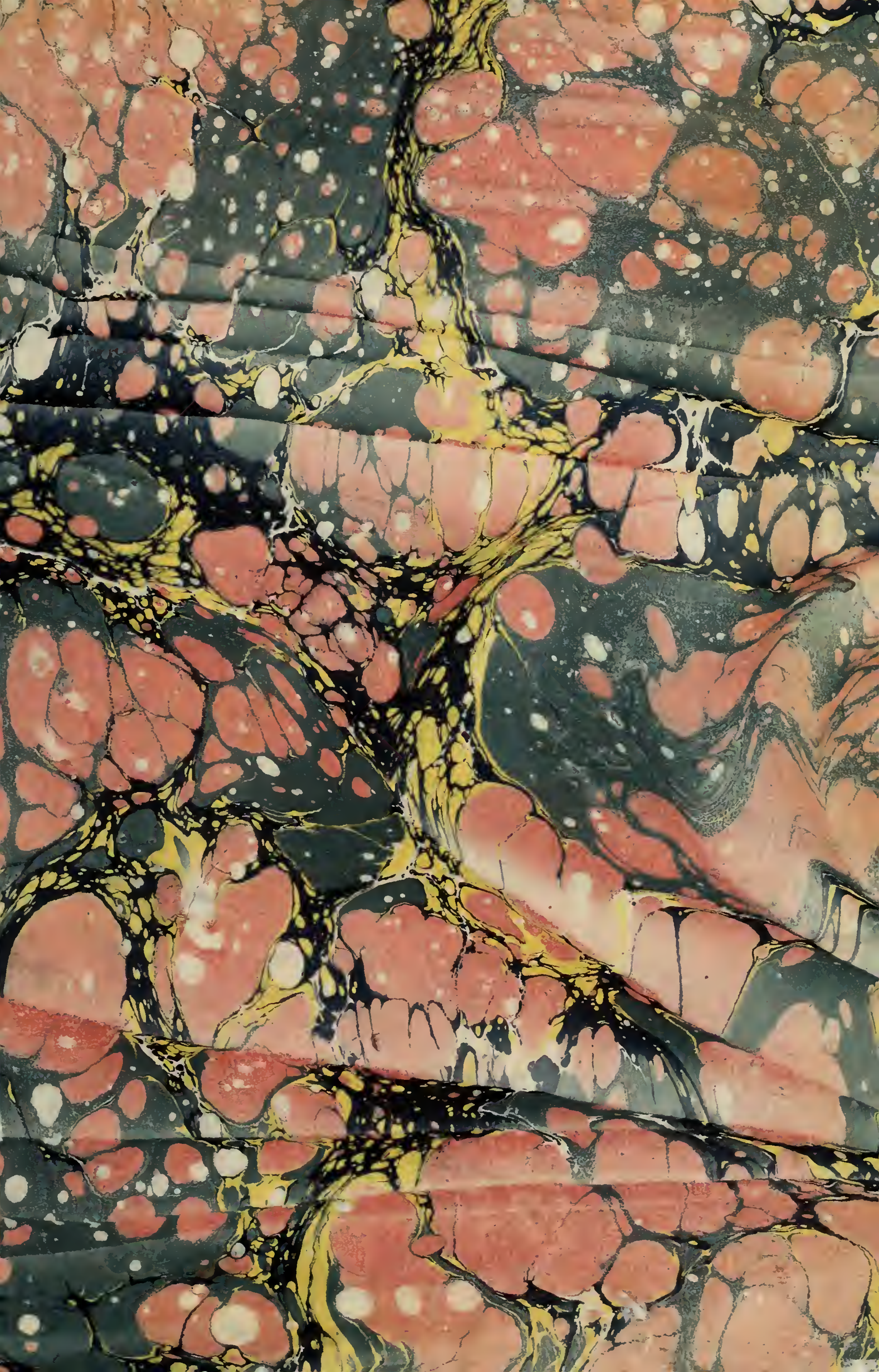



EX LIBRIS
YANNI
MUZIO
MANZU





ARTE Y USO DE ARQUITECTURA.

Con el primer Libro de Euclides traducido en Castellano.

PRIMERA PARTE.

COMPUESTO
Por el P. Fray Lorenzo de S. Nicolas, Agustino Descalzo, Arquitecto y Maestro de Obras, natural de esta Corte.

QUARTA IMPRESION.

MADRID.
POR D. PLACIDO BARCO LOPEZ
Año de 1796.



DEDICATORIA

POR FRAY LORENZO DE SAN NICOLAS

AL SANTISIMO PATRIARCA

SAN JOSEPH.

Aumentan fuerzas deseos divinos, y son preceptos amorosos en el alma á ellos sujeta y esforzada, pues la sujecion y esfuerzo la hacen emprender cosas dificiles, efectos por donde se conocen sus primeros movimientos. Los que tuvisteis, ó Divino Patriarca, de dexar vuestra Esposa, Madre de Dios, y Señora mia, son los que realzan vuestro excelente sér, causados de los preceptos amorosos de la ley: y los deseos divinos de piedad esforzaban lo mas dificil entre la perplexidad y duda, por ser oculto á vuestros ojos el Soberano Misterio de la Encarnacion, para mayor prueba de vuestra justificacion, pues negó la piedad lo que se ofrecia á la vista; y por guardar la ley, alentando vuestra alma, dexábades con ella el mayor amor, que guiado de una santa honestidad, en ella habia entrado; pues sin apartaros de María, *queríades apartaros de* María, *término de dolor, que á no favoreceros la mano poderosa, os llegára al de la muerte, siendo agresores de ella el amor de vuestra Esposa, y el zelo de la ley: mas ocurre Dios en las mayores necesidades; y asi en esta como en las demás fué vuestro valedor, haciendo que el dolor causase un amoroso sueño, casto y piadoso, y en él os habló el Angel del Señor, trayéndoos á la memoria vuestra progenitura, que á él solo y á un Evangelista es dado el referirla; y despues de haberlo hecho, y prevenido el temor (feudo que paga la naturaleza despues del pecado contraido por nuestros primeros padres) os ruega que recibais por Esposa á la que los Serafines y Angeles mas encumbrados se tienen por indignos de reverenciarla por Reyna, y á la que la Santísima Trinidad eligió por Madre del Verbo; y para obligaros á hacerlo, os declaró el preñado y Misterio de nuestra Redencion, y os dió que diésedes nombre al que es Autor de todo nombre, y tal, que a solo él inclina la rodilla todo lo criado. Excelencia, que quando en vos no hubiera otra, bastara para exceder los límites á que pueden llegar los colmos de excelencias.* María *Santísima fué Madre de Christo, y siendo vos Esposo verdadero de esta Soberana Reyna, merecisteis de su boca el nombre de Padre del que es Hijo*

natural de Dios. Fuisteis santificado en el vientre de vuestra madre, y conservasteis perpetua pureza, y al fin escogido por la mano de Dios para Esposo de su Madre; y para serlo, en todo habíades de ser muy su semejante. Pudiera referir los divinos coloquios que entre tan dulces Esposos (en compañia de la misma dulzura Jesus *) pasarian, segun lo consideran los Santos, que como ellos fueron, es imposible; y todo lo que es posible decir de tan Divino Patriarca, es A B C de todo su Christus; y asi fuera mejor que callando os alabára, que no hablando quedára tan corto. Guardó el trigo Joseph en Egypto para sustentar sus habitadores, y vos Joseph Divino, no solo guardasteis el Pan, mas sustentasteis al mismo Pan á costa de vuestro trabajo, exercitando con tanta perfeccion el Arquitectura, como excelente Arquitecto, efecto que me ha dado motivo á dedicaros este mi Arte y uso de Arquitectura, demás del intenso amor que desde mi tierna edad os he tenido: y como tan aficionado, anteponiendo el amor que os tengo al de mi amada Madre la Religion, donde aprendí lo que este libro contiene, y á quien en vuestra ausencia debiera dedicarle: mas por mostraros este amor, aunque en pequeño diseño, y por darle un tal valedor, á quien puedo alabar sin lisonja, y pedir sin temor, os escogí para su Protector. Atrevimiento ha sido mio pretender dedicar esta humilde obra á tan soberano Príncipe; mas júzgome semejante al labrador que deseoso de hacer un presente al Rey Artaxerxes, hijo de Xerxes Emperador de Persia, y no hallando qué ofrecerle, tomó en sus manos el agua que bastó á llenarlas, y ofrecida al Rey, le acepto, y se pagó del don, aunque poco, por lo mucho de voluntad con que iba acompañado. Pequeño y mendigo es el don, mas rico está de voluntad rendida con la obra á vuestros pies, para que al amparo de su sombra, tenga de ser el que de ella recibiere. Yo quisiera fuera el escrito de materia mas sublimada, y de estilo mas aventajado; mas consuélame el dicho de aquel Sabio:* Quidquam potuit, dat, maximè gratis abundè est. *Y asi quando yo, conforme á mi talento y posibilidad, quedo disculpado, aunque diste tanto el don de á quien se ofrece. Y espero en Jesu Christo vuestro Hijo, y en* María *Santísima vuestra Esposa, y en vos, Divino Patriarca, lo habeis de recibir y amparar, para que con mayor autoridad salga á luz. Y acaba suplicandoos que rogueis por mí á Dios mientras durare esta vida, para que en la eterna le goce, y os vea para siempre.*

Vuestro Esclavo

Fray Lorenzo de S. Nicolás.

PRO-

PROLOGO
AL LECTOR.

MUchos y varios son los Escrios que de la Arquitectura hay, aunque muchos con dificultad se alcanzan; y ya que los alcancen algunos, no todos; parte por su falta, parte por su valor: y considerando, que para ser uno buen Arquitecto necesita ser buen Arismético y buen Geómetra, tomando por fin el que con deseo de él anda revolviendo libros, deseando juntar lo necesario de estas tres Artes en un Tratado, porque de la mayor luz nace la mayor claridad, declarando las dificultades de un Templo, parte superior en la Arquitectura. Y asi como en la Gentilidad trataban de disponer Templos para los Dioses falsos; en este mio trataré del Templo dedicado al verdadero Dios, demostrando en el modo de plantar los Edificios, la fortificacion necesaria, mostrando sus alzados; y al diseño acompañaré con medidas, que en ellas se incluye la Geometría y Arismética, pues estas tres son partes necesarias para ser perfecto un Arquitecto; y en el Templo es donde ha de campear mas el ingenio del Artífice, pues en él se cifran las mayores dificultades; imitando á Dinocrates Arquitecto, el qual deseando con su Arte servir al Emperador Alexandro, se fué á él, y hallando dificultad en la entrada, por émulos, se disfrazó, y en el disfraz le vió Alexandro, mandóle llamar, y conociéndole, le tuvo en su compañia, y con él edificó la Ciudad de Alexandría. Lo mismo me ha sucedido á mí, que deseando poner en obra esta pequeña ciudad, no han faltado émulos que pretendan escurecerla; disfracéla, y no faltaron Alexandros que la deseasen ver crecida. A todos les está bien se cumpla este deseo, no por la ciudad, sino por seguir la sentencia de Aristóteles, que dice, que la honra es del

del que la da. Honra tú, Lector, con recibir mi obra, y con honrarla: sé Alexandro, y edifica ciudades, sacando alguna imitacion de esta mia, pues en ella hallarás las proporciones en anchos, largos, altos, los gruesos de arcos, bóvedas, y sus cortes, asi para la Cantería, como para la Albañilería, los lazos de que se han de adornar los Templos y Palacios: la disposicion de los órdenes, cómo y dónde convengan: el género de las armaduras; y en fin te doy por cierto (benigno Lector) que hallarás un agregado de todo lo que en los edificios te puede suceder, asi suntuosos, como humildes. Solo te pido que atiendas al fin, sin mirar la poquedad del que usa de este medio para que llegue á colmo. Y no te parezca menudencia el tratar de menudencias, pues de ellas necesita un principiante para llegar á ser Maestro, pues el principio bien fundado causa medio y fin, continuando en perpetuo. *Vale.*



TA-

TABLA

DE LOS CAPITULOS QUE SE CONTIENEN en este Libro de la primera Parte del Arte y uso de Arquitectura.

CAPITULO PRIMERO.

Trata del Arquitectura, Arismética, y Geometría, de su necesidad, y de cómo convienen entre sí, y de sus primeros inventores.



On tan hermanas estas tres Artes, que á penas se hallará que haya necesidad de la una, que inmediatamente de necesidad no se siga la otra, y á las dos acompañe la tercera. Que el Arquitectura necesite de las dos es cosa asentada, pues vemos que se funda en demostraciones causadas de líneas y cantidades, ó números, que es lo mismo. Y pues la demostracion es línea en este Arte, y la línea es del Arte de la Geometría, y la línea numera el número, clara está su conveniencia y union. El Arquitectura demuestra plantas, á las quales llamamos en Geometría, áreas: estas las mide el Arismética. Y aunque la Arismética y Geometría pueden pasar sin la Arquitectura, con todo esto necesitan en muchas cosas de ella, y dado que se apure, que no tienen de ella necesidad, por esta razon me han de conceder que sí, y es el ser el Arquitectura parte necesaria para su mayor exercicio, pues ella forma los cuerpos dificiles, donde el Arismética y Geometría mas campean, pues descubren mas su entidad, y casi en su modo no tuviera necesidad de los dos, si no hubiera Arquitectura. Convienen entre sí demás de lo dicho, aun en las mismas calidades, y cada uno observa cinco reglas ó preceptos. Porque la Arquitectura guarda cinco órdenes, que son toscano, dorico, jonico, chorintio y compuesto, y en estas cinco órdenes consiste todo su ornato, fábrica y edificio. El Arismética sigue cinco reglas, que son sumar, restar, multiplicar, medio partir, y partir por entero, segun Moya, lib. 2, y de estas cinco, imitando al Arquitectura, se causan todas las demás cuentas. La Geometría mide cinco cuerpos regulares, que son retahendro, octahendro y cosahendro, cubo, y el quinto dodecahendro, de cuya fabrica trata Euclides en el lib. 13. Y de estos cinco se sacan las demás medidas. Hacen estas tres á los Maestros prudentes y considerados; y como dice Vitrubio lib. 1, cap. 1, el Arquitectura nace de fábrica y de razon, la qual causa continua imaginacion. La fábrica es obrada á manos, y la razon la forma con sus conceptos, y así la delicadeza de sus ideas hace ingeniosos Maestros: y prueba bien Vitrubio en el cap. 1, que el Arquitecto necesita de saber las Artes liberales para serlo en todo liberal. No se les encubre á la Geometría, ni Arismética, lo que dice Vitrubio; ¿pues qué otra cosa son, sino fábrica ó razon, las líneas en que se fundan? Si en un conocimiento de verdad, el número que es otra cosa: si proposiciones tanto fundadas en razon, como verdaderas. Y asi asentado quede, que convienen entre sí, y que son una cosa. Al Arquitecto le conviene trabajar para entenderlas: mas como en nuestros tiempos mas se aprenden las Artes, á fin de que nos sirvan ó sustenten, por esta causa los que las exercitan, se contentan con una mediana bastante á su fin, agraviando al Arte, pues el defecto que en ellos se conocia, atribuyen á que no se adelantó mas, ilustran estas Artes quanto mas ilustres son, los que las ilustraron. En nuestros tiempos ilustró el Arquitectura la Cesarea Magestad de Felipe Segundo, siendo tan consumado en su Arte, como su fábrica del Escorial lo muestra; y aunque otros Reyes la ilustraron, de este solo es bien se haga mencion, por su gran sabiduría, tal, que mereció su edificio nombre de octava maravilla. La Geometría ilustró Meris, Rey de Egypto. El Arismetica pocos son los Reyes que no la han exercitado; y en estas tres fue aventajadisimo nuestro Felipe, aunque solo le dan el nombre de Arquitecto, y como á tal le ponen el compás en las manos. Los primeros inventores de estas tres Artes, dice Vitrubio en el lib. 2, cap. 1 de la Arquitectura, que fue la naturaleza, necesitada de su conservacion, haciendo chozas debaxo de árboles. Eusebio Pámphilo afirma haber sido primeros inventores de la Ar-

Arquitectura los nietos de Protogones, ó que ellos fueron quien primero halló casas, texiéndolas de hojas y cañas. Diodoro dice, que la Diosa Vesta halló las habitaciones. Primero fué este Arte que los demás. De la Geometría fueron inventores los Egypcios, industriados de la necesidad, nacida de las crecientes del Nilo, que pujantes rompian sus mojones, y hacia sus tierras una: y asi Meris, Rey de Egypto, segun Moya lib. 1, cap. 1 de Geometría, fué el que la inventó, hallando este Rey por medio de su ciencia, la justicia entre sus vasallos, y con ella la paz y cesacion de pleytos: despues la puso en práctica Euclides, Filósofo de Megara, discípulo de Sócrates. Este iba desde Megara á Atenas á ver su maestro, y en tiempo de guerra, en hábito de muger, por no ser conocido (que á tanto obliga el deseo de saber). Compuso quince libros. Los primeros inventores de la Arismética, fueron Phinisianos: Moya dice, que fué Pitágoras en el lib. 1, cap. 2, y es opinion de San Isidoro. Porque Pitágoras fué, segun Vitrubio lib. 9, cap. 2, el que descubrió la raiz quadrada, de que Moya hace un largo tratado; y es á mi ver la cosa mas curiosa que se puede demostrar por líneas y números. Fué Pitágoras de quien se derivó el nombre de Filósofo, porque antiguamente se llamaban los hombres doctísimos, Sophoes, que quiere decir Sapiente; y juzgando Pitágoras, que este nombre solo convenia á Dios, siendo preguntado como se llamaba, respondió, Filósofo, y de aqui quedó el nombre de Filósofos. Estas tres Artes, como queda dicho, tienen de sí una de otra dependencia, y á este paso el Arquitecto, para serlo, depende de las tres. Asi yo con el favor de Dios juntaré de ellas lo necesario para el Arquitecto, poniéndolas en exercicio en la parte ó partes que mas convengan, y donde es fuerza el usar ya de la una, ya de la otra, no porque pretenda la enseñanza, tratando de sus principios, medios y fines, que eso era hacer un progreso muy largo, solo en la Arquitectura, como parte principal del Maestro, ó Arquitecto: y donde en ella se le puede ofrecer la necesidad de las dos, usaré de ellas, para que con mas facilidad pueda obrar lo necesario al edificio, ó fábrica que hiciere; y sabiendo el Arismética, podrá saber el valor del edificio, usando de la Geometría, que es con que se ha de medir; y en fin el discípulo á poca costa de su Maestro, lo vendrá á ser, que quando no tuviera otro bien que éste, es bien clara su necesidad, y no siendo estas tres Artes notas del Maestro, será imposible el acertar en sus obras, y de los daños que en ellas hemos conocido en nuestros tiempos, sacarémos el poco uso ó exercicio que de estas tres Artes tenian. Porque como dice Vitrubio lib. 1, cap. 1, si el Maestro es sin estudio, y solo entiende lo vásto que es el obrar ó labrar, sujeto está á muchos yerros; y si es no mas que tracista, ó que solo entiende lo especulativo, tambien hará yerros en sus obras, como la experiencia nos lo enseña de algunos que saben trazar y no executar; y por evitar estos daños, es bien el Maestro sepa lo uno y lo otro, y que á lo práctico acompañe lo especulativo, y el que tuviere lo uno y lo otro hará sus obras con mas perfeccion y firmeza, pues en ella se funda el Arte: al principio de este tratado trataré del Arismética, para que el discípulo ó principiante despierte el entendimiento, pues segun Aristóteles, la cuenta ayuda para adelgazar y aclarar los entendimientos rudos. Despues pondré el primer libro de Euclides, traducido de latin en romance, para que conozca las líneas, y qué cosa sean, despues de todas las dificultades que se puedan ofrecer en este Arte; despues trataré de las medidas, de que comunmente en una obra hay necesidad. Ruego á N. S. aproveche, pues mi fin no es otro (como dixe en el Prólogo). Y lo que á esto me ha esforzado, es ver quantas cosas han menester los Maestros, y quán poco trabajan algunos en el aprovechamiento de sus discípulos. Ninguno se maraville de ver como de ordinario cito mas á Vitrubio, que á otros Autores, habiendo tanto escrito de esta materia, pues no es la causa el no haberlos visto, sino que todo quanto hay escrito de Arquitectura, es de este Autor; y asi Sebastiano lo que halló fuera de los preceptos de Vitrubio, lo reprueba. A este Autor se le debe mucho, por haber dádo mucha luz del Arte, y asi confesaré lo que fuere suyo en la ocasion que se ofreciere, excusando el nombrar á otros, pues ellos se valieron de la autoridad de este Autor para autorizar la suya, como yo me valdré en lo que fuere suyo.

CA-

CAPITULO II.

Trata de algunos principios de Arismética.

HAbiendo de tratar de la Arismética, necesariamente he de tratar de sus principios, para que de ellos con fundamento pasemos á lo necesario de este Arte, donde de ella tiene necesidad la Arquitectura, y será suficiente el poner dos reglas de cada una con sus pruebas. En tres diferencias se divide el número, que es dígito, artículo y compuesto. Dígito decimos, porque es un número que no excede de los dedos de las manos. Artículo decimos al número ajustado, como 20, 30 40, 100 &c. Compuesto llamamos al que consta de los dos dichos, como 24, 36, 108, que este número tiene dígito, que es 2, 3, y 1, y articula que son los cientos; el número dígito por sí solo es union, como uno, dos, tres, quatro, cinco, seis, siete, ocho, nueve, y el número diez, aunque es dígito no es unidad: unidad es, como difine Euclides, lib. 7, difinic. 1, con la qual qualquiera cosa se dice una; número es; como difine el mismo, difinic. 2, lib. 7, una multitud compuesta de unidades, el órden de los números, segun el dicho Autor, lib. 7, pet. 3, puede proceder en infinito. Ningun número en infinito se puede disminuir. segun el dicho libro 7, pet. 4, con un cero; el uno vale diez, y si añades otro cero, será ciento, como mas claramente conocerás en la tabla, que es la que se sigue, y esta importa la sepas de memoria, pues por ella conocerás el valor de todo el número.

1	Unidad	1.
2	Decena.	1. 2.
3	Centena.	1. 2. 3.
4	Millar.	1. 2. 3. 4.
5	Decena de millar.	1. 2. 3. 4. 5.
6	Centena de millar.	1. 2. 3. 4. 5. 6.
7	Cuento.	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.
8	Decena de cuento.	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8.
9	Centena de cuento.	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8, 9.
10	Millar de cuento.	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7 8, 9. 0.
11	Decena de millar de cuento.	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 0. 1.
12	Centena de millar de cuento.	1. 2. 3. 4. 5. 6, 7. 8. 9. 0. 1. 2.
13	Cuento de cuentos.	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 0. 1. 2. 3.

Donde dice unidad, está dicho es uno, y donde decena dieces, y centena cientos, y millar millares, y cuento cuentos, y el mismo número señala lo que significa; el cero por sí solo no tiene valor, mas acompañado al número, á la postre le da, y si está al principio, ni se le da, ni quita. Las trece letras puestas bastan para qualquiera géneros de cuentas que se pueden ofrecer. Sabida esta tabla, aprenderás de memoria la que se sigue.

Dos veces.			*Tres veces.*			*Quatro veces.*			*Cinco veces.*		
2.	2.	4.	3.	3.	9.	4.	4.	16.	5.	5.	25.
2.	3.	6.	3.	4.	12.	4.	5.	20.	5.	6.	30.
2.	4.	8.	3.	5.	15.	4.	6.	24.	5.	7.	35.
2.	5.	10.	3.	6.	18.	4.	7.	28.	5.	8.	40.
2.	6.	12.	3.	7.	21.	4.	8.	32.	5.	9.	45.
2.	7.	14.	3.	8.	24.	4.	9.	36.	5.	10.	50.
2.	8.	16.	3.	9.	27.	4.	10.	40.			
2.	9.	18.	3.	10.	30.						
2.	10.	20.									

Seis veces.			*Siete veces.*			*Ocho veces.*			*Nueve veces.*		
6.	6.	36.	7.	7.	49.	8.	8.	64.	9.	9.	81.
6.	7.	42.	7.	8.	56.	8.	9.	72.	9.	10.	90.
6.	8.	48.	7.	9.	63.	8.	10.	80.			
6.	9.	54.	7.	10.	70.						
6.	10.	60.							10.	10.	100.

No solo te has de contentar con saberla de memoria, como quiera, sino que sabida desde el principio al fin, desde él tornarás al principio, quiero decir, que sabida al derecho, la aprendas al revés, pues la destreza del contar consiste en el saber bien la tabla, porque se cifra en ella todas las cantidades que ofrecerse pueden. Si quisieres mas abundantes principios de Arismética, lee el segundo libro de Moya, mas los dichos bastan á qualquiera Arquitecto.

CAPITULO III.

Trata de la primera regla de Arismética, que dicen sumar.

El sumar no es otra cosa, sino juntar muchas cantidades en una, ó muchos números en uno, como juntar quatro con seis, que en uno son diez. *Nota*, que en asentar los números va el acierto de la cuenta, y en su asiento guardarás esta órden. Procurarás que las unidades correspondan en su asiento unas con otras, y decenas con decenas, y centenas con centenas, asi todos los números que sumares ó asentares para sumar, han de ser de una especie, quiero decir, que sumar pies con varas, ó reales con maravedís en la suma que hicieres, ni sacarás uno ni otro, porque cada cosa se ha de sumar de por sí. Si en la suma hubiere medios, ó quartos, haráslos enteros. Siempre has de empezar á sumar por las unidades, y siendo ceros, con asentar uno abaxo, estarán todos consumados, y si las unidades fueren como quatro y seis, y que suman diez, asentarás abaxo cero, y llevarás uno, y siempre que el número llegare á diez, cientos ó millares, llevarás el mismo número convertido en unidades, como si es ciento uno, si docientos dos. Si sumares ocho con seis, que montan catorce, asentarás quatro debaxo, que sobran de los diez, en su lugar, y llevarás uno, el qual se suma con el siguiente número, y lo que sobrare en todo número mixto ó compuesto, asentarás como está dicho, y llevarás la cantidad del número artículo: si llega el número á 44 asentarás los quatro, y llevarás los quatro, que es lo mismo, que está dicho: si hubiere ceros con números, ten atencion con el número, y dexa el cero. Estos principios presupuestos, supon que quieres sumar 26 108 1896, asentarlos has como parece, y queda dicho, echando debaxo una línea que los divida de la suma que has de hacer, y empieza por las unidades, diciendo, seis y ocho catorce, y seis veinte, asienta un cero, por quanto fué justo su n. y llevas dos, como parece. Prosigue, y suma dos con dos, y son quatro, y nueve trece, asienta los tres debaxo del nueve y llevas uno. Suma el uno que llevas, con el uno que está sobre el ocho, y son dos, y ocho diez, asienta el cero debaxo del ocho, como parece y llevarás uno, que sumado con el uno montan dos, estos pondrás debaxo del uno, y habrás acabado la suma, y dirás, que montan 26, 108, 1896, dos mil y treinta, y que tanto valen por sí, como todas tres partidas, y estas sumadas, segun lo que advertimos arriba. Para conocer si esta cuenta está bien, ó no, harás la prueba como se sigue. Saca de las partidas sumadas lo que sobra de los nueves, y si en la suma hallares sobrar lo mismo, la cuenta está verdadera. Exemplo en la presente, seis y ocho catorce fuera de los nueves, cinco y seis once fuera de los nueves, dos y dos quatro, y una cinco, y ocho trece fuera de los nueves, quatro y una cinco,

```
  26
 108
1896
----
2030
```

```
  26
 108
1896
----
2030
```

y

y porque no hay mas números en las sumas, dirás sobran de los nueves, asentarlos has en una parte apartada, como parece, hecho esto saca lo que hay en la suma fuera de los nueves, como has hecho arriba; y porque no hay sino dos y tres, que son cinco, y vienen en igualdad, por tanto dirás está la suma buena, que á venir estos números desiguales, fuera necesario tornar de nuevo á sumar una, y muchas veces, hasta tanto que la prueba saliera igual; si saliere nueve justos, asentarás cero, que es dar á entender no sobra nada: en la prueba no se lleva número ninguno, aunque llegue á decenas, y obrando como queda dicho, hallarás con la facilidad rectitud en la obra, y baste está prueba, y aunque pudiera usar de otras, esta me parece la mas facil. Puede ser que en el sumar con la cuenta dicha, aun no estés del todo enterado; y asi pondré otro exemplo; y supongo, quieres sumar quarenta con ciento y ocho, mil y veinte y dos, y dos mil y ciento, asentarlos hás como parece, y queda declarado, echando una línea debaxo de todas las partidas, empieza á sumar de las unidades, como queda dicho, y porque la primera es cero, por tanto baxa á la segunda, que es ocho, que juntos con dos montan diez, la letra que se sigue es cero, y asi asentarás, por quanto llegó á diez, un cero, y llevas uno, que con el quatro montan cinco, y dos siete, asentarlos hás debaxo, y dirás que no llevas nada, porque no llegó á dieces, pasa á las centenas, y suma uno con uno, que suman dos, asentarle hás debaxo, y tampoco llevas nada, en los millares suma uno con dos, que son tres, y asentarlos hás debaxo, como parece, y habrás acabado, y dirás, que sumando quarenta con ciento y ocho, y mil veinte y dos, y dos mil y ciento, montan tres mil docientos y setenta, como parece. Para conocer si está verdadera, harás la prueba, como queda dicho arriba, y asi haz las semejantes, aunque crezcan los números en las partidas que quisieres, ó se te ofrecieren. Estas partidas denotan el ser distintas, hora sean dadas, ó recibidas, y se juntan en la suma, como queda dicho, y con ello puedes tener suficiente inteligencia, con pequeño trabajo tuyo. Pertenece para sumas de fábricas y otras sumas.

```
   26
  108
 1896
 ————
 2030 : 5
      : 5

   40
  108
 1022
 2100
 ————
    0
 ————
   40
  108
 1022
 2100
 ————
   70
 ————
   40
  108
 1022
 2100
 ————
  270

   40
  108
 1022
 2100
 ————
 3270 | 3
      | 3
```

CAPITULO IV.

Trata de la segunda regla de Arismética que dicen Restar.

Restar es el conocer la desigualdad que hay de un número á otro, que siendo iguales no habria que restar; como lo hay de seis á seis, ni de quatro á quatro, mas de seis á quatro van dos, y esto propiamente se llama restar. En esta regla guardarás en el asentar los números, la órden que en el sumar, asentando unidades con unidades, y decenas con decenas: otrosi el número mayor has de asentar arriba en todo el restar, y el menor abaxo, y para conocer, siendo los números que has de restar iguales en letras, qual de los dos exceda al otro, notarás lo siguiente. Asentadas las dos cantidades, aquella que el número de la mano izquierda fuere mayor en cantidad, ese es el mayor, y si fueren iguales, la que se sigue, ha de ser mayor la de arriba que la de abaxo, aunque las que suceden despues sean mayores las de abaxo, que las de arriba, como lo conocerás en la figura presente, que el cinco excede al quatro en una, y aunque las letras de adelante son mayores las de abaxo que las de arriba, con todo eso es mas la cantidad de arriba que la de abaxo. Esto presupuesto, al número mayor nombrarás por recibo, y al menor por gasto, no obstante que no sea asi, que acabada la cuenta se da á cada cosa lo que es su-

```
R. 564
G. 464
```

suyo, asienta el recibo con una R, y el gasto con una G, como parece. Para conocer el alcance, ó mayoría que hay de una cantidad á otra, harás lo siguiente. Sean las cuentas que quieres restar tres mil ochocientos y quarenta y cinco de recibo, y de gasto dos mil seiscientos y treinta y quatro, sentarlos has como parece, y queda dicho, y hablando con las unidades, dí, quien recibe cinco y gasta quatro, debe una, asienta abaxo del quatro, y pasa á la segunda letra, que es quatro, diciendo, quien recibe quatro, y gasta tres, debe una, asiéntala como la pasada, y en la tercera letra, que es ocho, dí, quien recibe ocho, y paga seis, debe dos, asiéntalas debaxo del seis, pasa á la postrera, que es tres, diciendo, quien recibe tres, y gasta dos, debe una, asiéntala en su lugar, y si hubiere muchas letras que restar, guardarás la órden que en las pasadas, asi habrás acabado, y dirás, que quien recibió tres mil ochocientos y quarenta y cinco, y gastó dos mil seiscientos y treinta y quatro, debe mil docientos y once. Y para hacer la prueba de que esto es verdad, notarás, que la cuenta pasada es por do se hace la prueba de esta, y á la pasada se hace la prueba por esta cuenta (y estas son las que se llaman pruebas reales, restando en el sumar de la suma las sumas) y aqui sumar, como conocerás sumando el alcance con el gasto, empezando á sumar, como diximos en el capítulo pasado, y la suma ha de ser igual con el recibo, como lo es sumando quatro con una, que son cinco, y tres con una, que hacen quatro, y seis con dos, que suman ocho, y dos con una, que son tres, y hallarás ser de una cantidad la suma, que el recibo, y si no viniese la suma con él, es señal que está falsa, y tornarás de nuevo á hacer la cuenta para sacarla verdadera, y asi harás las semejantes.

R. 3845
G. 2634

3845
2634
————
1

3845
2634
————
11

3845
2634
————
211

3845
2634
————
1211

3845
2634
————
1211
————
3845

Aunque con lo dicho bastaba para obrar esta regla, con todo eso pondré otra para mayor inteligencia en su exercicio. Y sea, que te proponen, que uno recibió 8470, y gastó 9205. Esta cuenta asi echada, si no es el diestro Contador, no la podrá sacar, porque ya habemos dicho, que el número de arriba ha de exceder al de abaxo. En tal caso, mudarás la cuenta lo de arriba abaxo, como parece, trocando el gasto en recibo, y el recibo en gasto, asi asentadas, empezarás á restar de las unidades, diciendo, quien recibe cinco, y gasta nada, que es lo mismo que cero, dirás que debe cinco, sentarle hás debaxo del cero: *Nota*, que si los dos fueran ceros, habias de hablar en esta forma: quien recibe nada, y gasta nada, no debe nada, y habias de asentar un cero debaxo. Pasa á la segunda letra, que es cero, y di, quien recibe nada, y gasta siete, no puede ser, porque de siete á diez van tres; y si el cero fuera algun número que fuera menos que el siete, juntarásle con el tres, y le asentarás debaxo; mas porque no lo es, pondrás el tres solo debaxo del siete, y llevas uno. Este modo no es bueno, y asi no usarás de él, sino del que se sigue, y ten por regla general en el restar, que todas las veces que el número de arriba fuere menor que el de abaxo, añadas diez, y saldrá lo mismo, como conocerás en la misma letra, que añadiendo diez al cero, no será mas que diez, y asi di, quien recibe diez y gasta siete debe tres, y llevas uno, y hallarás ser lo mismo, pues salen tres en la resta por una parte y otra, el uno que llevas siempre has de ponerle con el gasto ó cantidad debaxo, asi que el quatro valdrá cinco en la siguiente letra, y porque la de arriba no es mas que dos, añade diez, como está dicho, y serán doce, dí, quien recibe doce y gasta cinco por el que llevas, debe siete, asiéntale debaxo del quatro, y llevas uno, y lo mismo hallarás de esotra suerte, el uno con el ocho son nueve, el de arriba es nueve, y asi dirás, quien recibe nueve, y gasta nueve, no debe nada, asentarás debaxo un cero,

R. 8470
G. 9205
R. 9205
G. 8470
————
5

9205
8470
————
35

9205
8480
————
735

9205
8470
————
0735

9205
8470
————

ro, y habrás acabado. Y porque lo que es gasto, es recibo, y el recibo gasto, por tanto dirás, que el que recibió 8470 y gastó 9205, se le deben 735 como parece. La prueba harás como está dicho, y porque sale bien con la suma mayor, por tanto dirás estar bien hecha, y asi harás las semejantes. *Nota* lo que diximos en el capítulo pasado, de que han de ser los números de una especie, que lo mismo has de observar en todas las cuentas, porque restar maravedises de ducados, ó pies de varas, no puede ser, si primero no conviertes una en otra, haciendo, que si son ducados y maravedises, que sea todo maravedises ó ducados.

0735

———

9205

CAPITULO V.

Trata de la tercera regla, que dicen Multiplicar.

MUltiplicar un número por otro, no es otra cosa, sino buscar otro número, que esté en la misma proporcion con el uno, como con el otro, porque multiplicar dos por quatro son ocho, y la proporcion que hay de ocho á quatro, hay de quatro á dos. O multiplicar, segun Euclides, difinic. 9, lib. 7, es de dos números propuestos, buscar otro número tercero, que tenga en sí tantas veces á qualquiera de los números, quantas unidades hubiere en el otro. Diximos, que dos veces quatro eran ocho, y hallarás, que en un ocho hay dos quatros, que son dos unidades. Tambien difine Euclides, lib. 7, proposic. 17, que anteponer el número á otro, ó posponerle, no importa, que de un modo y otro es lo mismo, porque tanto es decir dos veces quatro, como quatro veces dos. Saca de aqui, que el asentar la multiplicacion, ó multiplicador, no contradice que esté abaxo ó arriba; mas con todo conviene, que la multiplicacion esté arriba, y el multiplicador abaxo, como parece que denotan lo que se multiplica, y por quien se ha de multiplicar, y al número causado de los dos se llama producto. Sirve esta cuenta para el medir áreas y cuerpos (como adelante dirémos) y para qualesquiera compras. Esto presupuesto, resta el declarar como te has de haber en ella. Para lo qual supongo quieres saber qué valor tienen cincuenta y dos fanegas de trigo á diez y seis reales, asentarás la multiplicacion encima, y el multiplicador debaxo, como está dicho, y parece, con una línea debaxo, empieza á multiplicar con la primera letra del multiplicador, las dos de la multiplicacion, diciendo seis veces dos, ú dos veces seis doce, sentarás lo que sobra de los dieces, y llevarás tantos como dieces hubiere, y puesto que son doce asienta dos, y llevas uno. Prosigue con el mismo seis á la segunda letra de arriba, diciendo, seis veces cinco treinta, y uno que llevas es treinta y uno, sentarle has debaxo del cinco, y llevas tres; y porque no hay mas en la multiplicacion, asentarás los tres ácia la mano izquierda con el uno, como parece. Y *nota*, que si en la multiplicacion hubiera mas letras, que habias de ir multiplicando con el seis, hasta que se acabaran. Vuelve con el uno del multiplicador á multiplicar la multiplicacion, diciendo, una vez dos dos, asiéntale debaxo de la letra del multiplicador, multiplica la segunda letra, que es cinco, diciendo, una vez cinco cinco, sentarle has ácia la mano izquierda, como parece, y habrás acabado. Resta el sumarlo para saber lo que monta el producto, y lo harás como diximos en el capítulo 3 del sumar, y hallarás que montan 832 y tanto valen cincuenta y dos fanegas de trigo á diez y seis reales. Otro exemplo. Supongo te piden digas quantos maravedises hacen tantos ducados, ó tantos reales. Para esta cuenta es necesario sepas los maravedises de un ducado, que son 375 y

52 *Multiplicacion.*
16 *Multiplicador.*

52
16
———
2

52
16
———
2

52
16
———
312

52
16
———
312
2

52
16
———

y de un real, que es 34. *Nota*, que de esta cuenta no se puede hacer de mas menos, sino de menos mas, que por eso se llama multiplicacion, que es lo mismo que aumentar. Supongo que te piden digas 1054 ducados quantos maravedises hacen, sentarlos has como parecen, que es lo que se ha de multiplicar; y porque un ducado vale 375 maravedís, sentarlos has debaxo, empezando de las unidades, hasta do llegaren, echa una línea debaxo, y empieza á multiplicar con la primera letra del multiplicador, que es cinco. Y *nota*, que si fuera cero solo, con poner un cero debaxo de sí quedan multiplicadas las letras que tuviere la multiplicacion: otros van multiplicando el cero, y todos los que salen los van asentando, y se excusan con lo dicho; y si el cero está despues de la primera letra, con asentar lo que llevas queda multiplicado. Multiplica, como está dicho, cinco por quatro, que son veinte, sienta el cero debaxo del cinco, y con el mismo multiplica la segunda letra, que es cinco, teniendo cuenta con los dos que llevas, cinco veces cinco veinte y cinco, y dos que llevas veinte y siete, asiéntale ácia la mano izquierda junto al cero á plomo, ó en derecho de las de arriba, y llevas otras dos. Pasa al cero, y harás lo dicho, que es sentar lo que llevas, que es dos, arrimado al siete, y en derecho del mismo cero. Prosigue el uno con el cinco, y di, una vez cinco es cinco, sentarle hás junto al dos. Y porque acabáste de multiplicar la primera letra del multiplicador, con todas las de la multiplicacion, pasa á la segunda, que es siete, y con él comienza á multiplicar de nuevo todas las de arriba, diciendo, siete veces quatro veinte y ocho, asienta el ocho debaxo del siete, y llevas dos. Pasa al cinco, siete veces cinco treinta y cinco, y dos que llevas treinta y siete, sienta el siete, como parece, y llevas tres, multiplica la tercera letra, que es cero, y segun lo dicho sentarás el tres al lado del siete; prosigue la postrera letra, que es una, que multiplicada por siete es siete, siéntala junto al tres, y habrás acabado con la segunda letra del multiplicador. Multiplica la tercera letra, que es tres; por toda la multiplicacion, como las pasadas, tres veces quatro doce; sentarás el dos debaxo del tres. Y *nota*, que si muchas mas letras hubiese, habian de guardar este mismo órden en su asiento, y en lo demás: sentado el dos, llevas uno, y multiplica por el tres el cinco, que es segunda letra de la multiplicacion, y monta quince, y uno que llevas diez y seis, sienta el seis despues del dos, y llevas uno, y pues que es cero la siguiente letra, sentarás el uno que llevas despues del seis, y pasa á multiplicar el uno por el tres, que es lo mismo, asiéntale despues del uno, y asi habrás acabado de multiplicar los 1054 por 375, sumalo por el capítulo 3, y hallarás que la cantidad de ducados dicha, reducidos á maravedis, montan 395250, y lo mismo dirás que montan si fueran fanegas de trigo, ó varas de paño, siendo la misma cantidad en varas y precio. La prueba real, segun Euclides, lib. 7, difin. 9 es, que se parte el producto por uno de los dos números multiplicados, y vendrá el otro: y no siendo así, no está bien el exemplo: multiplica catorce por ocho, saldrá al producto ciento y doce, parte estos ciento y doce á catorce, y saldrá el uno de los dos, que es el ocho, y al contrario, parte los ciento y do-

312	
52	
832	*Producto.*

1054
375

1054
375
———
0

1054
375
———
70

1054
375
———
270

1054
375
———
5270

1054
375
———
5270
8

1054
375
———
5270
7378

1054
375
———
5270
7378
2

1054
375
———
5270
7378
162

1054
375
———
5270
7378
3162
———
395250

ce á ocho, y saldrá el otro número, que es el catorce. Esto se hará por la cuenta que adelante pondremos del partir por entero. La que es prueba mas fácil para està cuenta, es, fuera de los nueves, por la Cruz. Exemplo: Haz una Cruz al lado de la cuenta, y de la multiplicacion saca lo que hay fuera de los nueves, que son, una y cinco seis, y quatro diez, fuera de los nueves una, asiéntale sobre la Cruz, saca en el multiplicador lo que hay fuera de los nueves, que son tres, y siete diez, fuera de los nueves una, y cinco seis, asienta el seis debaxo de la Cruz, y multiplica un número por otro de los dos que salieren, y de la multiplicacion saca lo que hubiere fuera de los nueves, y asiéntalo en uno de los brazos de la Cruz, y en la suma, si está bien, sacarás otro número semejante á éste, para estar bien la cuenta, y puesto que multiplicando seis por uno no montan mas que seis, otros seis ha de salir en la suma fuera de los nueves, y siendo asi, estará la cuenta bien, y sino, está falsa, y has menester tornarla á hacer hasta que salga bien. *Nota*, que los que han de salir iguales son los números de los brazos, y estos se sacan, como está dicho, el un número de lo que sobra de los nueves de la multiplicacion, y del multiplicador, y el otro de la suma, y saliendo asi estará la cuenta ajustada, y asi harás las semejantes.

```
  1054
   375
------
  5270        1
 7378       6 ✳ 6
3162          6
------
395250
```

CAPITULO VI.

Trata de la quarta regla de la Arismética, que dicen Medio partir.

AUnque se nombra esta regla con nombre de Medio partir, propiamente es lo mismo que partir por entero; y asi, esta es la causa de que muchos no dan mas que quatro reglas generales, el comun las divide en cinco, fundándose en que esta regla de Medio partir sirve hasta el número diez, llamado dígito, del qual tratamos en el capit. 2. Mas aunque la diferencia en el nombre, es lo mismo, y lo que se hace con esta se puede hacer con la otra, y lo que con la otra, con esta, mas siguiendo el comun la pondré distinta. Es su fin de esta cuenta el partir ó dividir en partes iguales un número propuesto. Esta regla tiene, como diximos en el capítulo pasado en la prueba real, luz suficiente dada de Euclides, y asi seguiremos su particion. Puede ofrecerse que te pidan partas un número menor á otro mayor. Exemplo: Pídente partas tres á siete, en tal caso, harás la particion sentando el siete abaxo, y el tres encima, que quiere decir, que les cabe á tres séptimos, como parece, dividiéndolos con una línea. Quándo te pidieren que partas á dos, no es otrá cosa sino que partas la mitad, ó que lo dividas en dos partes iguales; y pues en su exercicio se conocen las dificultades, en los exemplos que se siguen quedarán advertidas. Y asi, supongo que te piden partas quatrocientos y cincuenta á tres compañeros, sentarlos hás como parece, con una línea debaxo; y que divida la particion del partidor. Partidor se llama á quien se parte, y particion lo partido, en cada letrá de la particion has de mirar quantas veces cabe el partidor. Diciendo asi, quatro en tres cabe á una, y sobra otra, sentarás la que cabe debaxo de la misma letra, y lo que sobra encima, como parece; y si la letra de la particion fuera menor que la del partidor, como si fuera dos, en tal caso, juntarásla con la segunda de adelante, como despues conocerás; el uno que sobró juntarás con el cinco de adelante, diciendo, quince en tres cabales á cinco, tres veces cinco quince, á quince no va nada: esto has de notar con ceros, sentándolos sobre el mismo quince, como parece. La letra siguiente es cero, y asi nada, en tres cabe á nada, sentarás debaxo del cero otro, y asi habrás acabado. Y partiendo quatrocientos y cincuenta

```
3
-
7
```

```
3|450
-----

  1
3|450
-----
  1

  0
 10
3|450
-----
 15
```

á

á tres, dirás les cabe á ciento y cincuenta, y no sobra nada; y en caso que sobrare, te habrás de haber como diximos, partiendo un menor número á otro mayor, que el mayor asentarás debaxo, y el menor arriba, como en este capítulo queda dicho, y asi te habrás en las semejantes. *Nota*, que lo que lo que cabe al partidor se llama Cociente. Otro exemplo: Parte siete mil y ochenta y quatro á ocho, sentarlos hás como queda dicho, y parece: sigue, como queda dicho, mirando si cabe en la particion el partidor, y sino, acompañala con la de adelante; y porque en el exemplo presente la primera letra es siete en la particion, y el partidor ocho, por tanto dirás, que siete en ocho no les cabe, y asi asentarás un cero debaxo, y acompañando el siete con la siguiente letra, puesto que es cero, serán setenta, y asi dirás, setenta partidos á ocho, cábeles á ocho, porque ocho veces ocho, sesenta y quatro, á setenta van seis, sentarlos hás sobre el cero, y llevas siete, á siete no va nada, y el ocho que cupo, debaxo del cero, como parece, asentarás un cero sobre el siete que denota estar ya partido el siete, y el seis, que está encima, lo que sobra de los setenta, y asi juntando el seis con la siguiente letra, que es ocho, serán sesenta y ocho, partidos á ocho, les cabe á ocho, porque ocho veces ocho sesenta y quatro, á sesenta y ocho van quatro, sentarle hás sobre el ocho, y lo que cupo, que es ocho, debaxo, lleva seis, á seis no va nada, y asi sentarás un cero sobre el seis. Prosigue con lo que sobró, que es quatro, y júntale con la siguiente letra, que tambien es quatro, que montan quarenta y quatro, y asi di, que quarenta y quatro partidos á ocho, les cabe á cinco, porque cinco veces ocho quarenta, á quarenta y quatro van quatro, sentarle hás encima de la letra postrera, que es quatro, y el cinco que cupo debaxo, llevas quatro, á quatro, que es el número que causó el quarenta, no va nada, y asi pondrás un cero, como en las pasadas, y habrás acabado. Y dirás, que partir siete mil ochenta y quatro á ocho compañeros, les cabe á ochocientos y ochenta y cinco, y sobran quatro, que abreviados (como adelante dirémos) es un quarto á cada uno: si es real, la quarta parte de real mas, y si de ducado ducado, como parece, y asi harás las semejantes. La prueba real de esta cuenta se hace por multiplicar, en esta forma: debaxo del Cociente, ú de lo que cupo, echarás una línea como parece, y con el partidor le irás multiplicando; y si el producto viniere igual y correspondiente con la particion, señal es que la cuenta está buena, como en la presente conocerás: ocho veces cinco quarenta, y quatro que sobraron, porque lo que sobrare para las pruebas se ha de juntar, y asi son quarenta y quatro, asienta el quatro debaxo del cinco, y llevas quatro, y multiplica la siguiente, que es ocho por el ocho, y montan sesenta y quatro, y quatro que llevas sesenta y ocho, asienta el ocho debaxo del ocho, y llevas seis: multiplica la tercera letra, que es ocho, por el ocho, y montan sesenta y quatro, y seis que llevas setenta, asienta un cero debaxo del ocho, y el siete que llevas despues, y porque el producto que sale de la multiplicacion del Cociente, ú del partidor, está igual con la particion, por tanto dirás estar la cuenta bien hecha, y asi harás las semejantes; y si no saliere igual, harás de nuevo la cuenta, hasta que salga con la prueba. Si te pidieren partas qualquiera particion á diez compañeros, lo partirás con solo quitar á la cantidad propues-

```
     0
    10
  3|450
  -----
   150
Cociente.

 8|7084.
 -------

 8|7084.
 -------
   0

   06
 8|7084.
 -------
   08

    0
   064
 8|7084
 -------
   088

    00
   |0644
 8 |7084  1
 -------
   0885. 4

 8 |0885
   |-----

 8 |
   |-----
   0885
   -----
   7084

 8 |0885.
   |-----
   7084
```

puesta la unidad, que lo restante cabiá á cada compañero. Exemplo: Pídente partas ocho mil docientos y cincuenta y quatro, á diez compañeros: hemos dicho que quites la unidad, que es quatro, quedan ochocientos y veinte y cinco, y á tantos les cabe á cada compañero, y sobran quatro, como por la prueba mejor conocerás. Otro exemplo: Pídente partas estos mismos á cien compañeros, y porque en el partidor hay tres letras quita las dos de la particion, y asi quedarán ochenta y dos, que es lo que le cabe á cada compañero de los ciento, y sobran cincuenta y quatro; y de este modo te habrás, aunque te pidan partas á mil compañeros, ó á mas, quitando tantas letras de la particion, como las que añadieron al partidor, porque si es diez el partidor, se quita en la particion la unidad; y si ciento, la decena, y si millar, la centena. Lo dicho conocerás ser asi por la prueba, multiplicando, como está dicho. *Nota*, que en esta cuenta se exercitan el restar y el multiplicar: porque restar es, quando dices, de sesenta y quatro á setenta van seis; y multiplicar quando dices, ocho veces ocho; y mas se exercita el multiplicar haciendo la prueba.

10825:4

CAPITULO VII.

Trata de la quinta regla de Arismética, que dicen Partir por entero.

EN el capítulo antecedente diximos, que esta cuenta y la pasada, era toda una, como en ella se conocerá; y asi es su fin el dividir ó partir en partes iguales una cantidad propuesta, y el buscar quantas veces caben los compañeros en la particion: mas aunque una, guarda diferentes preceptos, porque esta no tiene límite en su particion, sino que se extiende á toda cantidad. En el asiento guarda esta órden: asienta la particion que hubieres de partir, á la larga, como parece, en 2582, y junto á la unidad echa una línea, que divida de la particion lo que le cabe, ó Cociente, á cada compañero, extendiendo la línea á la larga, como parece, sobre la qual asentarás lo que cabe, como está dicho, y los compañeros, ó partidor, como si fuesen á catorce, se asentarán debaxo de las primeras letras de la mano izquierda, como demuestran los catorce. *Nota*, que si el número primero de la particion fuere menor que el primero del partidor, que en tal caso mudarás el partidor una letra adelante; y si fueren las dos mayores, siendo el partidor de tres letras, le has de mudar, como mejor conocerás en su exercicio. Y para él supongo te pidan partas la cantidad propuesta á los catorce, parte diciendo, dos en una cabe á una. *Nota*, que en la particion has de tener atencion, á que de las letras que estan encima, ha de caber á las letras de la particion. Esto entenderás mejor con el exercicio. Diximos cabia á una, asiéntale sobre la raya hecha, diciendo, una vez una una, á dos va una: asiéntale encima del dos, y al uno cruzale, en señal de que está pagado, diciendo, á uno pagado: multiplica el uno que cupo por el quatro, porque en esta cuenta la primera se parte, y las demás se multiplican por lo que cupo, y monta quatro, diciendo, á cinco va una: asiéntale sobre el cinco, y haz una raya en el quatro, diciendo, á quatro pagado, y hallarás haber partido los veinte y cinco a catorce, y les cupo á uno, y sobran once. Pasa adelante, y el partidor asiéntale una letra adelante, porque siempre que hayas partido has de adelantar el partidor una letra, como parece, guardando en su asiento la misma órden que al principio. Mira lo que está encima del uno, que son once y di, once en uno cábeles (podrias decir) á once, mas como se ha de entender á la postrera letra del partidor, por eso irás bus-

2582 |

2582 | 1
14

1
2582 | 1
14

11
2582 | 1
14
11

2582 | 1
144
1

30
11
2582 | 18
144
1

buscando la que mas le conviene : si dices que le cabe á diez, tampoco, si á nueve, menos, y es la razon, porque de nueve á once van dos, pues multiplicando el nueve por el quatro, monta treinta y seis, no hay encima del quatro si veinte y ocho, por tanto no les cabe, á ocho si, porque una vez ocho, ocho, á once van tres, asiéntale sobre el uno, y di, á uno pagado, y llevas uno; quien le saca de uno, no queda nada, asentaras un cero sobre el otro uno de la particion, y asienta el ocho que cupo sobre la línea, como parece : multiplica el quatro por el ocho, que montan treinta y dos, y di, que á treinta y ocho (que es lo que el quatro tiene encima) van seis asienta el seis sobre el ocho, y llevas tres, quien le saca de tres, no va nada, haz un cero encima del tres, y di, que á quatro pagado. Adelanta el partidor, como está dicho, otra letra, y mira lo que tiene encima, que es seis, di, que seis en una, ni les cabe á seis, ni á cinco, por la segunda letra del partidor, mas cabráles á quatro, una vez quatro, quatro, á seis van dos, asienta el quatro en su lugar, y el dos sobre el seis, y di, que á uno pagado, multiplica el quatro por el quatro, y serán diez y seis, á veinte y dos van seis, asiéntale sobre el dos, llevas dos, quien los saca de dos no queda nada, asienta sobre el dos un cero, y di, que á quatro mil quinientos y ochenta y dos, á catorce compañeros, les cabe á cada uno á ciento y ochenta y quatro, y sobran seis, como parece. Otro exemplo. Pídente partas treinta y quatro mil y sesenta y ocho, á trecientos y setenta y cinco compañeros, asentarlos hás, como queda dicho, y parece; tira la línea donde has de asentar el Cociente, esto asi, mira si las letras de la particion son mayores que las del partidor, como queda dicho, y porque son menores, adelantarás una letra al partidor; hecho esto di, treinta y quatro en tres, cábeles á nueve, porque tres veces nueve veinte y siete, á treinta y quatro van siete, asienta el nueve en su lugar, que es el del cociente, ó lo que cabe, y el siete que sobra sobre el quatro, llevas tres, quien las saca de tres no queda nada, asienta un cero sobre el tres, y di, que á tres pagado, y cruza el tres del partidor: multiplica el siete por el nueve, que monta sesenta y tres, á setenta que tiene encima van siete, llevas siete, quien las saca de siete no va nada á siete pagado, sobre el cero: asienta el siete que sobra, y sobre el siete que causó los setenta el cero, y cruza el siete de abaxo del partidor, multiplica mas el cinco por el nueve, que montan quarenta y cinco, á quarenta y seis; porque aunque son setenta y seis, no has de tomar mas de lo necesario, que lo que sobra quedará encima, como al principio hayas mirado, que la particion sea justa, como en esta lo es, asi que quarenta y cinco á quarenta y seis va uno, asiéntale sobre el seis, llevas quatro, quien las saca de siete van tres, sentarle hás sobre el siete á cinco pagado. Adelanta el partidor, como está dicho, y porque los números que tiene encima la particion, que son trecientos y diez y ocho, á trecientos y setenta y cinco no les cabe á nada, asentarás un cero despues del nueve, y habrás acabado, y dirás que les cabe á noventa cada uno, y sobran trecientos y diez y ocho. Estos se pueden reducir á menor quantía, y tornarlos á partir, y sino te habrás en ellos, como dirémos en los quebrados, y asi harás las semejantes. Otro exemplo. Supongo quieres partir trecientos y quarenta mil ochocientos y sesenta, á trecientos y ochenta,

0
03
116
2582 | 18
144
1

0
03
116
2582
1444 | 28
11

0
032 | 184
1166
1582
1444
11

00
032 | 184
1166
2582
1444
11

34068 | —
375

07
34068 | 9
375

0
077
34067 | 9
375

03
0771
34068
375 | 9

0
0771
34068 | —
3755 | 90
37

340860 | —
380

ta, asentarlos hás, como queda dicho, y parece: mira lo que diximos arriba, que siendo menor las letras de la particion, que las del partidor, que las adelantes una letra, y asi empieza tu particion, diciendo, treinta y quatro en tres hallarás que no les cabe á nueve por la siguiente letra del partidor, mas cábeles á ocho: asentarásle en su lugar, diciendo, tres veces ocho veinte y quatro, á veinte y quatro no va nada, asienta un cero sobre el quatro, y llevados, quien los saca de tres queda una, asentarla hás sobre el tres, y cruza el tres de abaxo, diciendo, á tres pagado. Multiplica el ocho del partidor por el que cupo, y montarán sesenta y quatro. *Nota* como nos habemos aqui, que es una de las dificultades del partir, y no la menor. Decimos que son sesenta y quatro, encima tiene ciento, ó tres letras. La falta que hay en las dos suple la tercera, que de ordinario es centena; y asi, pues son sesenta y quatro, di que á setenta, porque son dos ceros, que si tuvieran valor, aprovecháraste de él, suplicando como está dicho lo que le faltara la tercera letra, de sesenta y quatro á setenta van seis, asienta el seis sobre el primer cero, llevas siete, quien las saca de diez van tres, asiéntale sobre el otro cero, y llevas uno, quien le saca de uno no queda nada asienta sobre el uno el cero, como parece, y porque la tercera letra del partidor es cero, y por sí no multiplica, como queda dicho. En el cap. 2 adelantarás el partidor otra letra mas, parte treinta y seis á tres, cábeles á nueve, asiéntale sobre la raya, di tres veces nueve veinte y siete, á treinta y seis van nueve, asiéntale sobre el seis, y llevas tres, quien le saca de tres no queda nada; pónle encima un cero, y di á tres pagado, multiplica el nueve por el ocho, que suma setenta y dos, á setenta y ocho van seis, pónle sobre el ocho, lleva siete, quien le saca de nueve quedan dos, asiéntale sobre el nueve á ocho pagado. Adelantarás el partidor una letra mas, y para veinte y seis á tres, cábeles á siete, porque tres veces siete veinte y una, á veinte y seis van cinco, á tres pagado llevas dos, quien las saca de dos no queda nada, asientá un cero encima del dos: multiplica el ocho por el siete, y monta cincuenta y seis, á cincuenta y seis no va nada, asienta un cero sobre el seis, y otro sobre el cinco, y di á ocho pagado; y asi habrás acabado, y dirás, que partir 340860 entre trecientos y ochenta compañeros, les cabe á cada uno á 897, y no sobra nada, y asi harás las semejantes. La prueba real de esta cuenta es como la pasada, multiplicando el cociente por el partidor, y saldrá la suma igual con la particion, como en las tres cuentas pasadas hallarás ser asi, y no siendo, es señal que la cuenta no está verdadera, y asi de nuevo tornarás, hasta ajustarla. En los exemplos pasados se cifran las dificultades que de esta cuenta se pueden ofrecer. Si quisieres mas abundantes principios de estas cinco reglas, lee á Moya en sus obras, lib. 2. Mas esto bien entendido, le basta á qualquier Maestro.

```
10      —
340860 | 8
 380   |

106     —
340860 | 8
 380   |

03      —
340860 |
 380   |

0
039
106     —
340860 |
 3800  |
  38

0
039
1066   | —
340860 | 89
 3800  |
  38

02
039
1066     —
340860 | 89
 3800  |
  38

0
02
0395    —
1066   | 897
340860 |
 38000 |
  388
   3

0
020
0395
106600 | 897
34086  | —
38000
 388
  3
```

CAPITULO VIII.

Trata de algunas cosas pertenecientes á cuentas de quebrados.

EN las medidas de ordinario se ofrecen quebrados, y puesto qué los Maestros lás hacen, bien es sepan, fuera de que de suyo su delicadeza convida á su inteligencia. Para lo qual tratarémos resumidamente de lo necesario, y antes de pasar adelante es bien sepas su asiento, el qual es; sobre una raya asentarás el quebrado, y el todo de que se forma el quebrado debaxo; porque como dice Euclides, proposic. 4, del 7 todo número menor es parte, ó partes del número mayor: mayor es el que está abaxo, que denota el entero, mas parte es del entero el que está arriba. Exemplo. Para asentar tres quatros asentarás los tres arriba, y el quarto abaxo, como parece. Estos se nombran numerador, y denumerador, que quiere decir, que el numerador solo nombra el número, ó cantidad que está sobre la raya, y el numerador; y la accion del denominador es, el declarar el ser de lo que nombró el numerador. Queda dicho en la proposicion de Euclides, que el quebrado es de la especie del entero. Para sentar un medio, asienta uno encima de la raya, y dos debaxo; dos tercios se asientan asi, tres quintos asi, y de este modo los restantes. Entendido esto se sigue el saber abreviar un quebrado á menor cantidad, y no porque se abrevie se disminuye, que en el mismo ser y proporcion se queda, como se infiere de la 12 proposic. del 7 de Euclides, que dice: Si de dos números, segun sus proporciones, se apartan dos números, será proporcion igual lo que sobra á lo que sobra, como proporcion del todo al todo. Exemplo de lo dicho, quatro ochavos de una cosa abreviados, vendrán á ser medio, y tanto valdrán quatro ochavos de ducados, como el mismo medio ducado, asi que queda asentado, que no se disminuye, aunque se abrevie, importa el saber abreviar una cantidad, á otra menor cantidad: en el número que se abrevia se ha de saber si tiene mitad, ó tercia ó quarta, &c. asi en el numerador, como en el denominador, que en qualquiera cantidad que quede estará bien.

$\frac{3}{4}$ *Numerador.* / *Denumer.*

$\frac{1}{2}$ $\frac{2}{3}$ $\frac{3}{5}$

Exemplo, abrevia seis dozavos, que quiere decir parte ó partes de una cosa para abreviar, estos los asientas, como está dicho, y mirarás si hay sexta parte en el seis y doce, y visto que sí, asentarás uno sobre el seis, diciendo, la sexta parte de seis uno, la sexta parte de doce dos, que es medio, y tanto vale seis dozavos de una cosa, como medio de la misma. Otro exemplo, abrevia diez y seis, de sesenta y quatro abos, diciendo, la mitad de diez y seis ocho, asiéntale sobre el seis; la mitad de sesenta y quatro, treinta y dos, asiéntalos debaxo de los sesenta y quatro; abrevia mas, la octava parte de ocho es una, asiéntala sobre el ocho: la octava parte de treinta y dos, quatro, asiéntale debaxo del dos, y habrás acabado, y será un quarto; y tanto vale el quarto, como diez y seis de sesenta y quatro abos. Quando el número que hubieres de abreviar fuere grande, como lo es abreviar seiscientos setenta y ocho, de ochocientos sesenta y nueve abos, guardarás la regla que da Euclides prop. 2 del 7, donde dice: Propuestos dos números igualmente compuestos, el mayor número comun halla contando á los demás, de adonde consta, que todo número que numera dos números, numerando numera el número mayor que numera á los dos, ó á entrambos que es lo mismo que de los dos propuestos, se vaya restando el uno del otro, hasta conocer su fin; y siendo en la unidad, este tal número no se puede abreviar, mas siendo la última resta la que mide á la

6	1 / 6	1 / 8 / 18
—	—	—
12	12 / 2	04 / 32 / 4

2 / 8 / 16		
—		
04 / 32		

$\frac{72}{132}$ $\frac{678}{809}$

060
——
072
60
——
12
——
48
12
——
36
12
——
24
12
——
12

678
——
869

36
72
——
132
66

6
36
——
66
11

la otra, se puede abreviar. Exemplo. En el número propuesto ve restando uno de otro por la regla del restar, de que tratamos cap. 4, y hallarás que cesa su resta en la unidad, y asi este tal número no se puede abreviar. Otro exemplo. Abrevia setenta y dos de ciento y treinta y dos abos, como si se puede abreviar por la regla dada, y conocerás como viene á medir el uno al otro, y asi dirás si se puede abreviar. Conocido si se puede abreviar, mira si tiene el uno, y otro número tercio, ó mitad, ó quarta; y pues tiene mitad, abrevia, diciendo, la mitad de siete, tres; la mitad de doce seis, son treinta y seis, saca la mitad de abaxo, que es sesenta y seis, mira si se puede abreviar mas, y hallarás que sí, porque tiene sexta; y asi dirás, que la sexta parte de treinta y seis es seis, y la sexta parte de sesenta y seis es once, y asi formarás tu quebrado, diciendo, seis de once abos, y tanto valen seis onzabos de una cosa, como de la misma, setenta y dos de ciento y treinta y dos abos. *Nota*, que se conoce si un número se puede abreviar uno tambien por partir, partiendo el uno al otro; y será lo mismo, no haciendo caso de lo que cabe á la particion, y el número que fuere abreviado, quedando en la cantidad que quedare, no se podrá abreviar mas, ni por una, ni otras reglas, como se infiere del 7 de Euclides, proposic. 23 que dice, que todos los números contra sí primos, son segun su proporcion mínimos. Entendidas estas dificultades, se sigue el saber el valor del quebrado, y nara éste conocimiento es esta su declaracion, y es, que multipliques el entero de do salió el quebrado por el numerador, y pártele por el denominador, y lo que saliere será su valor, porque como queda dicho, todo número menor es parte, ó partes del mayor. Exemplo de lo dicho, quatro quintos de ducado qué valor tendrá, ó quatro quintos de real, ú de vara, ú de tercia, sea lo que quisieres, importa sepa las partes en que se divide qualquiera de las cosas dichas; porque el ducado se divide en trecientos y setenta y cinco maravedís, el real en treinta y quatro, la vara se divide en tres tercias, quatro quartas, seis sesmas, ocho ochavas, la tercia se divide en quatro quartos, en doce pulgadas, y diez y seis dedos, y asi si te piden el valor de quatro quintos de vara, haz como está dicho, mira las *partes aliquotas* de vara, que son quarenta y ocho, porque tres tercias á diez y seis dedos, son quarenta y ocho, que es el número menor en que está dividida, multiplica por el numerador, y montará ciento y noventa y dos; parte por el denominador, y valdrán los quatro quintos de vara, treinta y ocho dedos y dos quintos de dedos; y si lo haces por quartos, que es cantidad mayor, pues tiene una vara doce quartos, multiplicando, como la regla diez, y partiendo, valdrá quatro quintos de vara, nueve quartos de la misma vara, y mas tres quintos de quarto, y de este modo harás las semejantes. Resta sepas de dos quebrados qual es mayor, y supongo te pidan qual es mas, tres quartos de una cosa, ó cinco ochavos de la misma, asiéntalos, como parece, multiplica el numerador del uno, por el denominador del otro, como la Cruz señala, diciendo, quatro veces cinco veinte, asiéntalos sobre el cinco: multiplica el otro, tres veces ocho veinte y quatro; y por que el número veinte y quatro que está sobre los tres quartos es mas que el número veinte que está sobre los cinco ochavos, por tanto dirás ser mas tres quartos de una cosa, que cinco ochavos de la misma; mas si salieren iguales, serán de un mismo valor

4
——
5

48
4
——
192

0
042
5|192
——
38

2
—
5

lor, y asi conocerás el valor de todo quebrado, y harás las semejantes. Antes de sumar ha de preceder la reduccion á una comun denominacion, la qual obrarás en esta forma. Primero es bien saber qué es reduccion, reduccion es traer uno, ó mas quebrados á una comun denominacion, como en el exercicio mejor conocerás; para reducir tres quartos y cinco ochavos, harás lo siguiente, asiéntalos, como parece, multiplica un denominador por otro, que son treinta y dos; sentarlos hás entre los denominadores, y este número es comun denominador: multiplica el un denominador por el numerador, y asienta los productos encima, y dirás, que treinta y dos es el comun denominador de estos dos quebrados, y que tanto valen decir veinte y quatro, treinta y dos abos, como tres quartos y cinco ochavos, como veinte, treinta y dos abos, como se infiere del 7 de Euclides, propos. 18 que dice: si se parte un número en dos, tanto será uno de los dos producidos, ó valdrá tanto el uno para el otro, quanto de lo dos multiplicados el uno para el otro, que es lo mismo que está dicho, porque la proporcion que hay entre las cantidades que fueron multiplicadas, habrá entre las que fueren pruducidas. Exemplo. Seis, y quatro estan en proporcion sesquialtera: multiplica dos por quatro, producen el uno veinte y quatro, y el otro diez y seis, y la proporcion que hay de quatro á seis, hay de diez y seis á veinte y quatro, como queda probado. La prueba de lo dicho se hace tornándolo á abreviar diciendo, la quarta parte de veinte, cinco, y la quarta parte de treinta y dos, ocho, que salen cinco ochavos, y lo mismo harás en los tres quartos, y de este modo harás las semejantes. Puede ofrecerse esta misma, siendo enteros con quebrados, en tal caso asentarlos has como parece, suponiendo te piden, que á quatro enteros, y tres ochavos, y cinco sesmas, les des una como denominacion. Esto harás, como se sigue, reduce los enteros á quebrados, multiplicando los enteros por el denominador, porque el denominador es entero, de tal modo, que si el numerador fuera igual con el denominador, no fuera quebrado, pues como digo, multiplicando el quatro por el ocho, suman treinta y dos añadiendo el quebrado, que es tres, ó lo que fuere, montando lo dicho treinta y cinco. *Nota*, que este producto son ochavos, y asi los asentarás, y porque en el otro quebrado no hay entero, le baxarás igualmente al asiento, como parece. Multiplica, como en la pasada, el denumerador por el denumerador, y montará quarenta y ocho, asiéntale en su lugar, que este es el comun denominador: multiplica el denumerador del uno, por el numerador del otro, y montarán quarenta, y docientos y diez: y asi dirás, que tanto valen docientos y diez, quarenta y ocho abos, como quatro enteros, y tres ochavos, y que tanto vale quarenta y ocho abos, como cinco sesmas, como queda probado. La prueba se hace, como queda dicho en el exemplo pasado, abreviando, porque la octava parte de quarenta, es cinco, y la octava parte de quarenta y ocho, seis, que

$\frac{3}{4}$ $\frac{5}{8}$

24 20

$\frac{3}{4}$ $\frac{5}{8}$

$\frac{3}{4}$ $\frac{5}{8}$

24 20

$\frac{3}{4}$ $\frac{5}{8}$

4 ——— 8
32

$\frac{3}{4}$ $\frac{5}{6}$

$\frac{3}{4}$ $\frac{5}{6}$
8

$\frac{35}{8}$ $\frac{5}{6}$

que es las cinco sesmas; y porque esotro quebrado fue reducido con enteros, para la prueba partirás los docientos y diez por el comun denominador, que es quarenta y ocho, saldrá el Cociente quatro, y sobrarán diez y ocho de quarenta y ocho abos, que abreviados montan los tres ochavos, y esta es su prueba. Quando te suceda que á los dos quebrados acompañen enteros, te habrás como con el un quebrado con su entero, y en la prueba, como te hubiste en la pasada. Para hallar el comun denominador á muchos quebrados, guardarás lo siguiente. Supongo que te piden des el comun denominador á un medio, y á tres quartos, cinco sesmas, dos tercios, cinco ochavos y seis dozávos, y mas si mas pidieren, asentarlos has como parecen: mira si los denominadores se pueden dividir uños á otros justamente, y el que pudiere le borrarás con una rayita, mas los que no se pueden dividir los multiplicarás unos por otros, y el producto de todos es el comun denominador; y puesto que estos se pueden dividir, supongo que no, multiplica el dos por el quatro, que es ocho, y el ocho por el seis, que es quarenta y ocho; estos por el tres, son ciento y quarenta y quatro, y de este modo hasta el último; y el producto (como está dicho) es el comun denominador, donde se hallará mitad, tercia y quarta &c. Mas pues conoces se pueden dividir, ve dividiendo y borrando, diciendo, por el medio que el dos divide al quatro, y el quatro divide al ocho, el tres al seis, y el seis al dozavo, y asi estan todos divididos, y porque en el dozavo no hay ochava, multiplicarás el dos por el dozavo, que es veinte y quatro, sentarle hás, como parece, y en este número hallarás mitad, quarta, tercia y sexta, y los demás números, y asi los irás buscando, diciendo: La mitad de veinte y quatro doce, sentarle has sobre el medio. *Nota*, que el ir buscando el número, es mirar las veces que cabe el denumerador en el número comun, y por el numerador multiplicarle, y lo que fuere el producto sentarlo encima, y asi mira las veces que cabe el quatro en el veinte y quatro, que es seis, multiplicados por el tres es diez y ocho: las veces que cabe el seis son quatro, multiplicados por el cinco son veinte: las veces que cabe el tres son ocho, multiplicados por el dos son diez y seis; las veces que cabe el ocho son tres, multiplicados por el cinco son quince; el dozavo entre dos, multiplicados por el seis son doce, y de este modo irás procediendo en todos los que hubiere, y asi dirás ser número comun veinte y quatro, y que valen tanto doce veinte y quatro abos, como un medio, y diez y ocho veinte y quatro abos, como tres quartos, y lo mismo dirás de los demás. La prueba se hace abreviando, como queda dicho en este capítulo, y todas. Debes es-

35/8	5/6
48	
210	40
35/8	5/6
48	

$\frac{1}{2}$ $\frac{3}{4}$ $\frac{5}{6}$ $\frac{2}{3}$ $\frac{5}{8}$ $\frac{6}{12}$

$\frac{1}{2}$ $\frac{3}{4}$ $\frac{5}{6}$ $\frac{2}{3}$ $\frac{5}{8}$ $\frac{6}{12}$

24

12	18	20	16	15	12
1/2	3/4	5/6	2/3	5/8	6/12

24

tar en ellos, ó á lo menos dispuesto á que con facilidad los obres quando te fueren pedidos; y asi el uso importa, aun sin necesidad, para ir mas seguro en las ocasiones, porque la falta de su exercicio causa olvido.

CAPITULO IX.

Trata del Sumar de quebrados.

SUmar de quebrados, es juntar uno, ó mas quebrados semejantes, ó diferentes en denominacion, mas de una misma especie. Para lo qual debes advertir, que todas las veces que los quebrados fueren de una misma denominacion, como un ochavo, dos ochavos, tres ochavos, no tienes que hacer, sino sumar los numeradores, y si llegare con su entero, lo será, mas sino, como en estos, dirás que montan seis ochavos, y de este modo harás las semejantes. Mas si sumares quebrados de diferentes denominaciones, como tres quartos, cinco sesmas, primero las has de reducir á una comun denominacion, como hiciste en el capítulo pasado. Exemplo: Para sumar los dichos, multiplica los denumeradores, y montan veinte y quatro, sentarlos has en su lugar, multiplica el denumerador del uno, por el numerador del otro, y montan, quatro veces cinco veinte, tres veces seis diez y ocho, asiéntalos en su lugar, como parece, y tendrás diez y ocho, veinte y quatro abos, que juntos hacen treinta y ocho veinte y quatro abos; estos partirás á veinte y quatro y hallarás les cabe á uno, y mas catorce veinte y quatro abos, que abreviados montan siete dozavos, y tantos dirás que montan, sumando tres quartos y cinco sesmas, que es un entero, y siete dozavos, como queda dicho. Quando se te ofreciere sumar entero con el quebrado, di el valor del entero con el quebrado, y esa es su suma. Quando se te ofreciere sumar quebrados con enteros, los has de reducir á quebrados. Los enteros, como queda dicho en el capítulo pasado, y despues hacer su suma, como hiciste en el exemplo antecedente, aunque mas fácil es apartar los enteros, y sumar sus quebrados solos, como queda dicho. Si se te ofreciere sumar tres ó quatro, ó mas quebrados de diferentes denominaciones, busca el número comun, y redúcelos, y la reduccion súmala, y junta la parte al número comun, como en la pasada, y el cociente serán enteros, y de lo que sobrare harás tu quebrado, abreviándole, como está dicho, y asi harás las semejantes, pues en lo pasado está todo lo que pertenece al sumar de quebrados. La prueba se hace por restar.

$$\frac{1}{8} \quad \frac{2}{8} \quad \frac{3}{8} \qquad 2 \quad 2 \quad \frac{3}{\frac{6}{8}}$$

$$\frac{\frac{3}{4} \quad \frac{5}{6}}{24}$$

$$\frac{18 \;\; \frac{3}{4} \qquad 20 \;\; \frac{5}{6}}{24}$$

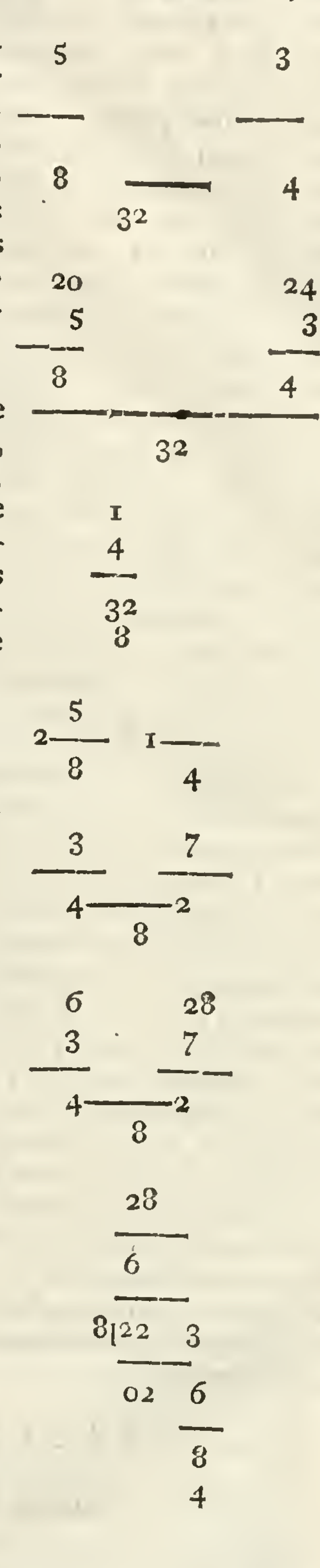
$$\frac{38 \,|\, \frac{14}{1}}{24} \qquad \frac{\frac{7}{14}}{\frac{24}{12}}$$

CAPITULO X.

Trata del Restar de quebrados.

ASentado está, que asi enteros como quebrados han de ser de una misma especie, y asi el restar observa lo que las demás reglas. En esta parte no es otra cosa el restar, sino sacar un quebrado menor de otro mayor, mas si

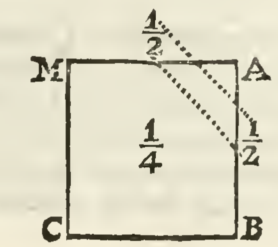
si te pidieren restes tres quintos de ducado de dos quintos de real, en tal caso será necesario reducir á maravedís los quintos, asi unos como otros, y reducidos sacarás su resta. Si te pidieren restes tres quintos de ducado de dos quintos de ducado, resta los denumeradores uno de otro, y el residuo, ó lo que sobra, eso alcanza. Quando fuere el quebrado de diferente denominacion, reducirlos has á una comun denominacion. Exemplo: Resta cinco ochavos de tres quartos, asiéntalos, como parece, y multiplica el denumerador uno por otro, y monta treinta y dos: multiplica el numerador por el denominador, que es quatro veces cinco veinte, y tres veces ocho veinte y quatro, que es lo mismo, veinte y quatro treinta y dos abos, que es veinte treinta y dos abos. *Nota*, que si salieran iguales estos productos, no tenias que restar: y pues va de diferencia quatro de veinte y quatro á veinte, esos dirás que alcanzan los tres quartos á los tres ochavos, que son quatro treinta y dos abos, que abreviados valen tanto como un ochavo. Si te pidieren que restes de dos enteros, ó mas, y cinco ochavos, un entero, ó mas, y tres quartos, reducirles has á quebrados los enteros, que hubiere de resta, como de dos á uno va uno: este reduce á quebrados, y haz como en el exemplo pasado. Mas quando se te ofrecieren restar tres quartos de siete mitades, ó medios, asentarlos has, como parece, y multiplica los denumeradores uno por otro, que suman ocho: multiplica el denumerador del uno, por el numerador del otro, y montarán veinte y ocho ochavos y seis ochavos, resta los seis de los veinte y ocho, y quedan veinte y dos, pártelos á ocho, que es el comun denominador, y saldrá al cociente dos enteros, y sobra seis ochavos, que abreviados son tres quartos; y asi habrás acabado, diciendo, que quien recibió siete medios reales, ó otra cosa que sean mitades, y gastó tres quartos de real, ú de la misma cosa, debe dos reales, y tres quartos de real, y asi harás las semejantes. La prueba se hace por sumar en el restar, y por ella conocerás lo que ha sobrado si está bien ó no; fuera de que como estas cuentas es su cantidad pequeña, no importa el gastar tiempo en eso; y como está dicho, por sumar se hace la prueba de esta, y de sus semejantes.



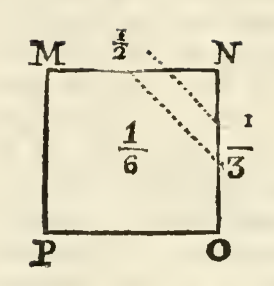
CAPITULO XI.

Trata de Multiplicar de quebrados.

Debes advertir, que el multiplicar de quebrados es al contrario el producto, que el multiplicar enteros, porque en los enteros se acrecienta, y en los quebrados se disminuye, y antes que pase adelante declararé esta duda por líneas. Sea la M A B C la qual su lado no es mas que medio pie, y multiplicada no tiene mas que un quarto, lo qual conocerás ser asi formándole su entero; y asi quede asentado, que disminuye el multiplicar en los quebrados. Mas en



en la siguiente figura, M O P N que por un lado tiene un tercio, y por otro un medio, y multiplicado uno por otro no es mas que una sesma, como los puntos lo señalan en una y otra figura; y asi esta duda quede declarada con lo dicho. Para sentar los quebrados, quando los hubieres de multiplicar, sentarlos has, como parece, suponiendo quieres multiplicar tres quartos con un medio, con las mismas rayas que demuestra, y multiplica un numerador por otro, diciendo, una vez tres, tres, sentarle has encima sobre la raya: multiplica un denominador por otro, y monta ocho, sentarle has debaxo de la raya, y montará el producto de tres quartos con un medio, tres ochavos. Si se te ofreciere multiplicar entero con quebrado, y quebrado, reducirás el entero á su quebrado, como diximos, cap. 8, y parte el numerador al denumerador, Exemplo. Multiplica dos enteros, y medio, por tres quartos, sentarlos has, como está dicho: reduce los enteros á quebrados, y serán cinco mitades, baxarlos has abaxo, y los tres quartos, y multiplicarás como en la pasada, el denumerador por el denumerador, y el numerador por el numerador, y montarán quince ochavos; que partidos los quince á los ocho, monta un entero, y mas siete ochavos, los quales no se pueden abreviar, y asi harás las semejantes. Quando hubieres de multiplicar enteros, y quebrados, por enteros, y quebrados, reducirlos has como está dicho. Exemplo. Multiplica quatro enteros, y tres quartos, por dos enteros, y medio, reduce los enteros á sus quebrados, y montarán los quatro enteros y tres quartos; diez y nueve quartos: reduce los dos y medio, y serán cinco mitades: multiplica, como está dicho, los numeradores uno por otro, y montan noventa y cinco ochavos, parte los noventa y cinco, como en la pasada á los ocho, y les cabe á once, y siete ochavos, y dirás, que multiplicando quatro, y tres quartos; por dos y medio, montan once, y siete ochavos, como por la prueba conocerás. Y dado caso que se quiera hacer. *Nota*, que en el partir la harás, como diximos, cap. 6, y en el reducir abreviando, y en el multiplicar, por la prueba del cap. 5, y hallarás estar buena, mas es excusado el gastar tiempo en estas pruebas, sino recorrerlas despues de hechas, pues de suyo son tan menudas estas cuentas de quebrados: mas en las cinco generales conviene en todas ocasiones el hacer las pruebas.



3——1
4——2

3
3——1
3——2
8

1/2 3/4

5/2 15/8 3/4

8|15
1 7/8

3 1
4——2——
4 2

19/4 95/8 5/2

0
17
95
8
7——
11
8

CAPITULO XII.

Trata de Partir de quebrados.

EL partir de quebrados es tambien importante para nuestro intento, como adelante se conocerá; y ofreciéndose partir quebrados á quebrados, guardarás lo que en los exemplos siguientes. Para lo qual supongo, que te piden partas á un tercio un medio, como parece, sentándolos uno sobre otro, y multiplicando el denumerador del uno por el numerador del otro, y lo que saliere partirlo, como mejor conocerás en el exemplo presente: multiplica, pues

el un numerador, que es uno, solo el denominador, que es tres, y es el que has de partir: multiplica mas el numerador del otro, que es uno, por el denominador, que es dos, y monta dos, que es á quien les has de partir, sentarle has en su lugar, como la regla de medio partir enseña: parte tres en dos, y les cabe á uno y medio, porque una vez dos dos, á tres va una, que es medio; y asi habrás acabado, y dirás, que partir un tercio á un medio, le cabe á uno y medio. A esta particion llaman integral. Podrá dudar alguno, que como se aumenta en el cociente el número, pues en su particion no es mas que un tercio, y y cupo á uno y medio? A lo qual se responde, que el partir no es sino mirar quantas veces mide la particion el partidor, y el cociente será de la especie de la particion. Puede ofrecerse el partir una cantidad mayor, á otra menor, como la pasada, partiendo un medio á un tercio, como si fuesen tres compañeros, entre los quales hubiese que partir un medio, haz como en el exemplo pasado, y cabrá á dos tercios, y asi harás las semejantes. Si fuere lo que hubieres de partir de igual denominacion, como lo es cinco sesmas, y tres sesmas: en tal caso, habiendo de partir las cinco sesmas á las tres, sin multiplicar lo puedes partir, partiendo cinco á tres, y les cabrá á uno, y dos tercios, asi harás esta, y las demás que se ofrecieren. Quando hubieres de partir enteros, á enteros y quebrados. Exemplo: Parte seis enteros á dos enteros, y medio, asiéntalos como parece, y reduce los dos enteros, y medio á mitades, y serán cinco, reduce los seis enteros á mitades, y serán doce mitades; y porque son de una igual denominacion, parte, como está dicho, los doce á las cinco, y saldrá el cociente dos, y dos quintos, y tanto les cabe partiendo seis á dos y medio. Mas si hubieres de partir á los seis, los dos y medio reducirlo has á mitades, como en la pasada, y les cabrá á cinco dozavos. *Nota*, que los medios aqui suponen por enteros, causado en la reduccion. Quando se te ofreciere partir enteros, y quebrados, á enteros, y quebrados, guardarás la órden que en la pasada. La prueba se hace por multiplicar, y conocerás lo dicho por ella.

1 — ; $\left.\begin{matrix}3\\1\end{matrix}\right\}$; 2

$2 \mid \frac{3}{1}$; $1 \quad \frac{}{2}$

$\frac{5}{6}$; $\frac{3}{6}$

$\begin{matrix}2\\5\end{matrix}$; $3 \mid$ —

$\frac{1}{3}$; 1 ; 6 ; $2\frac{1}{2}$

$\frac{12}{2}$; $\frac{5}{2}$

$5 \mid \begin{matrix}2\\12\end{matrix}$; 2 ; $\frac{2}{5}$; $\frac{5}{12}$

CAPITULO XIII.

Trata de la regla de Tres.

Esta regla propiamente es para sacar proporciones por via de Arismética, es su operacion hallar un quarto número, y por él hallar el tercero, como luego dirémos, y hallado el quarto número, y multiplicado por el primero, valdrá tanto el producto, como el producto que causare la multiplicacion del segundo por el tercero, como se infiere de Euclides, lib. 7, proposic. 20 donde dice: Si fueren quatro números proporcionales del conocimiento del primero al último, saldrá un igual, á aquel que es el que sale del segundo al tercero; mas si saliere del primero al último, será igual á aquel que del segundo al tercero, y aquellos quatro números serán proporcionales, que es lo mismo que dos, quatro, ocho, diez y seis, que sean en proporcion dupla unos á otros, y tanto es el producto del primero con el quarto, como con el del segundo con el tercero, porque multiplicar diez y seis por dos, es treinta y dos, y multiplicar el segundo, que es quatro, por el tercero, que es ocho

ocho, salen los mismos treinta y dos. La regla de tres sirve para hallar el quarto. Exemplo: Si con dos gané quatro, con ocho quánto ganaré? Multiplica el segundo por el tercero, y monta treinta y dos: parte por el primero los treinta y dos, y saldrá al cociente diez y seis, que es el quarto número; y si dos te dieron quatro, ocho te dieron diez y seis, como queda declarado. Y lo mismo hallarás en el exemplo que se sigue: Si dos me dan tres, seis qué me darán? Multiplica el segundo por el tercero, y parte por el primero, y el cociente que sale, que es nueve, es la quarta proporcion ó número, que sea en la misma proporcion que en la pasada. Hay en estos números unos que son continuos, y otros que son descontinuos, como en los exemplos pasados, que el primero es continuo, como 2, 4, 8, 16, y el segundo descontinuo, como 2, 3, 6, 9, y guardan unas mismas proporciones, respecto de sus proporciones. Quede asentado, que en la regla de tres has de multiplicar el segundo por el tercero, y partir por el primero el producto de la multiplicacion, y el cociente de la particion es la cantidad que ganas, ó el quarto número que te piden, ó la proporcion quarta que buscas.

2 4 8
8
2 | 4
32
16

2 3 6
3
2 | 18
9

Mas si te pidieren des el número tercero, como en el exemplo precedente: con diez gané veinte, sesenta y quatro con qué los ganaré? En tal caso multiplica el primero por el tercero, y el producto parte por el segundo, y el cociente será la tercera proporcion, ó tercer número que te piden, qué guarda lo que las pasadas. Y para mas inteligencia, multiplica diez por sesenta y quatro, y montan seiscientos y quarenta, parte á veinte, y cabe á treinta y dos; y asi harás las semejantes. Otro exemplo: Supongo sabes el primero número, y el tercero y el quarto, y el segundo no: en tal caso multiplica el primero por el quarto, y el segundo no: en tal caso multiplica el primero por el quarto, y parte por el tercero, y el cociente es el segundo número que no sabias. Y si te faltare noticia en el primero, teniéndola del segundo tercero y quarto: en tal caso multiplica el segundo por el tercero, y parte por el quarto, y el cociente es el primero número no conocido; y por lo dicho conocerás el concierto que guarda entre sí esta regla, aunque tambien le guardan las demás.

10 20 64
64
10
640
00
640|32
200
2

Si en esta cuenta se te ofrecieren quebrados, como si con quatro, y tres quartos gané cinco, y tres ochavos, con seis y medio qué ganaré? *Nota*, que todas estas particiones, y las demás, han de ser de una especie, y el primero, es siempre de la especie del tercero, y el segundo de la del quarto, porque si te piden con quatro ducados gané veinte reales, con seis reales qué ganaré? En tal caso, como está dicho, no vendrá bien, porque ducados y reales no son de una especie, si no se reducen los ducados á reales. Para sacar la cuenta dicha con los quebrados, reducirás esta y las semejantes, á la menor cantidad de su entero, como si es ducados á reales; y si reales á maravedises, ó á la especie de que sea, y reducidos, multiplica el segundo por el entero, y parte por el primero, y el cociente es lo que ganas. Quando vinieren mas que tres números, como ocho reales en veinte dias ganan catorce reales, diez y ocho reales en doce dias qué ganarán? En tal caso reducirás á tres números esta, ó las semejantes en esta forma: multiplica el dinero por los dias, y el producto es el número con que se ha de ordenar la regla de tres, como mejor conocerás en el exemplo propuesto; multiplica los ocho reales por los veinte dias, y montan ciento y sesenta, y este es el primer número de los tres, y el segundo los catorce reales que ganaron los veinte dias, el tercero será el producto

8. *en* 20 *dias ganan* 14 18 *en* 12 *dias.*

20
8
160

que 18

que saliere de los diez y ocho reales, por los doce dias que monta docientos y diez y seis, y asi ordenarás la regla de tres. Si ciento y sesenta me dan catorce; docientos y diez y seis qué me darán? Multiplica el segundo por el tercero, como está dicho, y monta tres mil y veinte y quatro; parte por el primero, y saldrá al cociente diez y ocho, y ciento y quarenta y quatro de ciento y sesenta abos, que abreviados montan nueve diez abos, y asi harás las semejantes. *Nota*, que este exemplo último llaman regla mixta, ó con tiempo, á diferencia de la regla sin tiempo, ó simple. La prueba se hace multiplicando el primero por el quarto, y el segundo por el tercero; y si los productos salieren iguales, es indicio que la cuenta está bien hecha; mas no siendo asi, será necesario tornarla á hacer de nuevo: si en el partidor sobrare, como en la pasada, para hacer la prueba, lo juntarás con el producto del primero, y quarto; y asi saldrá igual, y harás las semejantes.

12
18
36
18
216
160 14 216
14
864
216
3024
144
01
16
274
3024 | 18
1600 | 160
16

CAPITULO XIV.

Trata de la regla de Compañias.

NO es menos importante para el uso de Arquitectura la regla de Compañias, pues las fábricas se suelen hacer acompañadas, y asi es bien se sepa su exercicio para las tales ocasiones, pues de ella depende la justificacion en el dar á cada uno lo que le toca, asi en pérdida, como en ganancia. Esta puede ofrecerse en una de dos, ó simples ó mixta, ó con tiempo, que uno y otro es todo uno, pues mixta supone una cosa mezclada, como en su exercicio mejor conocerás. En quanto toca á la simple, es aquella, en la qual son ayuntados dos, ó tres compañeros, el uno puso treinta y quatro reales, y otro puso veinte y seis reales, y otro puso quarenta y ocho reales, y no importa crezca el número de los compañeros, y dinero, y con lo que pusieron ganaron trecientos y sesenta y ocho reales: pido, qué es lo que toca á cada uno? Para hacer esta, y las semejantes, sumarás las partidas, y las tres dichas montan ciento y ocho reales. Ordena la regla de tres, diciendo: Si ciento y ocho me dan trecientos y sesenta y ocho; treinta y quatro que puso el un compañero, qué me darán? Multiplica el segundo por el tercero, y parte por el primero, y cociente es lo que le cabe, y multiplicando trecientos y sesenta y ocho, por treinta y quatro, montan doce mil quinientos y doce, pártelos por el primero, como está dicho, y saldrá al cociente ciento y quince reales, y mas noventa, y dos de ciento y ocho abos, y tanto ganó el que puso treinta y quatro. Para saber lo que ganó el que puso veinte y seis reales, harás lo mismo, diciendo: Si ciento y ocho me dan trecientos y sesenta y ocho, veinte y seis qué me darán? Multiplica el segundo por el tercero, y montarán nueve mil quinientos y sesenta y ocho, que partidos al primero, que es ciento y ocho, les cabe á ochenta y ocho, y sesenta y quatro de ciento y ocho abos, y tanto dirás ganó el que puso veinte y seis reales. Para saber lo que ganó el que puso quarenta y ocho, multiplicarás los quarenta y ocho, por los trecientos y sesenta y ocho, y montarán diez y siete mil seiscientos y sesenta y quatro, que partidos á ciento y ocho, les cabe á ciento y sesenta y dos, y mas ocho de ciento y ocho abos; y tanto dirás que cupo á quien puso quarenta y ocho, y asi habrás, acabado, y harás las semejantes. Si quisieres saber el valor de los que-

34 26 38
48
26
34
108
108 368 34
368
34
1472
1104
12512
0
1
069
01732
12512 | 115
10888
100
1

quebrados, lo conocerás por el exemplo que pusimos en el cap. 8. *Nota*, que si entre los compañeros, el uno pone reales, otro ducados, otro escudos, ó otras qualesquier diferencias, en tal caso reducirás á una comun cosa, ó especie, como si es moneda á reales, y si varas á tercias, ó lo que mas fácil te fuere. La mixta, ó con tiempo, es quando se pone dinero y tiempo, ó personas, como uno puso ocho reales por quatro meses, otros seis reales por tres meses, otro puso doce reales por nueve meses, y ganaron docientos y cincuenta reales, en tal caso multiplica el tiempo por el dinero, y el que puso ocho reales por quatro meses, montarán treinta y dos, y el que puso seis reales por tres meses montará diez y ocho, y el que puso doce reales por nueve meses, monta ciento y ocho. La ganancia es docientos y cincuenta reales; suma las tres partidas, y montan ciento y cincuenta y ocho. Ordena la regla simple como en la pasada, diciendo: si ciento y cincuenta y ocho me dan docientos y cincuenta; treinta y dos qué me darán? Multiplica como la regla manda el segundo por el tercero, y parte por el primero, y el cociente es lo que le cabe, como queda dicho, y asi harás las semejantes, siguiendo la órden que dimos en la pasada en todo. Quando en esta regla se ofrecieren quebrados, reducirás los enteros á quebrados, por la regla de reducir del cap 8, advirtiendo, que, ó todos han de ser medios, ó tercios, ó quartos &c., y reducidos sumarlos, y ordenar la regla de tres, como queda dicho. La prueba harás como la que hiciste en la regla de tres, pues su operacion de la de compañias es por la regla de tres, ó sino suma lo que á cada uno cupo, y si sumare tanto como la ganancia, estará bien, y sino, no.

8 *por* 4 *meses* 32.
6 *por* 3 *meses* 18.
12 *por* 9 *meses* 108.

32
18
108
———
158

158 250 32

CAPITULO XV.

Trata de la regla que llaman Raiz quadrada.

LA raiz quadrada es importantísima para la Geometría, como adelante se conocerá. Es su fin sacar el buscar un número, que multiplicado por sí mismo, monte lo mismo que á dos fue procedido; llámase raiz quadrada, porque multiplicando el número hallado por sí mismo, es el todo el producto, como lo es en diez y seis, que su raiz es quatro, y multiplicado el quatro por sí mismo, es diez y seis, como se infiere del primero de Euclides proposic. 46, donde dice, que en todo triángulo recto ángulo, el quadrado opuesto al recto ángulo en sí mismo guiádole describa, y es igual á los dos quadrados, que de los otros dos lados se describen. Lo qual será manifiesto adelante, que aqui solo nos servirá su autoridad. Para fundamento de nuestra regla, debes notar, que en el número propuesto has de buscar la raiz, que se aproximare. La raiz se divide en dos partes, discreta y irracional. La discreta es, quando sucede sacar la raiz justa, como en 25 que su raiz es cinco: la raiz de la unidad es una, y la de dos, la de quatro es, dos, y de diez y seis quatro, y asi van sucediendo hasta el último número. La irracional es, quando el número de quien se saca raiz no es justo en su quadrado, sino que sobra, como en veinte, que su raiz es quatro, y mas quatro veinte abos, que sobran, por la qual se llama irracional. Esto entendido: supongo quieres sacar raiz de quatrocientos sesenta y quatro mil quinientos y setenta y ocho; sentarle has con el órden que en el partir por entero, con una raya que divida el número de la raiz que sale, como parece, esto asi, ve echando puntos á un número sí, y á otro no, y notarás, que tantos quantos fueren los puntos, serán las letras que saldrán en la raiz: entendido esto, saca raiz de los quarenta y seis, buscando al número que mas se aproxîmare, diciendo, siete veces siete quarenta y nueve, y porque sobra, ha de ser menor la raiz, que será seis, multiplicándole por sí mismo, montará treinta y seis, á quarenta y seis van diez, asienta la raiz en su lugar, que es seis, y los diez que sobran encima de los quarenta y seis, y el seis que salió por raiz asienta otra vez debaxo del primer pun-

464578 |

10
464578 | 6
6

to, como parece: Para sacar la raiz de lo que te sobró, dobla el seis, que serán doce, asienta el dos debaxo del quatro, y el uno debaxo del seis. Parte los ciento, y quatro que están encima, á los doce, advirtiendo, que el cociente se ha de multiplicar por sí mismo, como en el partir por entero, partiendo los diez á uno no les cabe á nueve; y si á ocho, asientale debaxo del segundo punto, y en el lugar que se asienta la raiz, y di, diez en uno cabe á ocho, á diez van dos, asiéntale sobre el cero, y di, á uno no va nada, echando un cero sobre el uno multiplica el dos por el ocho, y montan diez y seis, á veinte y quatro van ocho, asienta el ocho sobre el quatro, y di, á dos no va nada, echando un cero encima del dos: multiplica el ocho por el ocho, y montan sesenta y quatro, á sesenta y cinco va una, asiéntala sobre el cinco, y llevas seis, á ocho van dos, asiéntalos sobre el ocho. Para sacar la tercera raiz, dobla la raiz que has sacado, como hiciste con la primera, diciendo, ocho y ocho diez y seis, asienta el seis debaxo del siete y llevas una, seis, y seis doce, y uno trece, asienta el tres debaxo del ocho, y el uno debaxo del dos, como parece, que montan ciento y treinta y seis, y lo que has de partir es doscientos diez y siete, que están encima: haz como al principio, diciendo, dos en una cabe á una, asienta el uno en el lugar de la raiz, y debaxo del primero punto, y ve multiplicando, diciendo, una vez una, una, á dos va una, asiéntala sobre el dos, y pasa al tres, diciendo, una vez tres, tres, á once van ocho, asiéntale sobre el uno, que está sobre el tres, llevas uno, quien le saca de uno no queda nada, asienta un cero sobre el uno, como parece: multiplica el seis por el uno, y es seis quien le resta, de siete va uno, asiéntale sobre el siete: multiplica el uno por el otro de la raiz, y monta uno, quien saca de ocho que tiene encima, quedan siete, sentarle has encima, y habrás acabado, y dirás, que la raiz del numero propuesto, es seiscientos ochenta y uno, y mas ochocientos diez y siete, de mil trescientos y sesenta y tres abos, los quales se hallan doblando la raiz, y á la unidad añadir uno, aunque otros dicen que no, mas en esto va poco; y asi doblando seiscientos ochenta y uno, montan los dichos mil trescientos y setenta y tres, los quales no se pueden abreviar como parece, y como queda dicho atrás en las semejantes. Otro exemplo: supongo te piden saques raiz de cincuenta y quatro mil seiscientos setenta y cinco, sentarlo has, como parece, haciendo los puntos como está dicho: saca la raiz de cinco, que es dos, porque dos veces dos, quatro, á cinco uno, asiéntale sobre el cinco, y el dos debaxo del punto, y en el asiento de la raiz dobla el dos que sacaste de raiz, y serán quatro, asiéntale debaxo de la segunda letra, que tambien es quatro, y parte catorce que tiene encima á quatro, y cabrá á tres, asienta el tres en el asiento de la raiz, y debaxo del segundo punto, diciendo, tres veces quatro doce, á catorce dos, asiéntale sobre el quatro, y llevas uno, á uno no va nada, lo qual denota el cero que está encima del uno: multiplica el tres por sí mismo, y serán nueve, esto es multiplicar el tres que está debaxo del punto, por el tres que está sobre la raya, que es nueve, á diez y seis van siete, asiéntale sobre el seis, y llevas uno, quien le saca de dos queda uno, asiéntale sobre el dos: torna á doblar la raiz, que serán quarenta y seis, asentando el seis entre los dos puntos, y el quatro debaxo del tres, y mira que está encima, que son ciento y sententa y siete, partelos á los quarenta y seis, teniendo aten-

0
01
0228
108117
464578 | 681
62861
113

10
464578 | 6
62
1

02
10
464578 | 68
628
1

02
108
464578 | 68
628
1

0
22
1081
464578 | 68
628
1

0
022
1081
464578 | 68
6286
113

0
01
0228
1081
464578 | 681
62861
113

0
01
0228
108117 | 187
464578 | 681
62861
113 1363

54675

1
54675 | 2
24

01
127 | 23
54657
243

cion

cion con la multiplicacion de todos tres, diciendo, diez y siete en quatro no les cabe á quatro por las que se siguen, mas cábrale á tres, asientale debaxo del punto, y sobre la raya: multiplica el quatro por el tres, que es doce, á diez y siete van cinco, asiéntale sobre el siete, llevas uno, á uno no va nada, asiéntale sobre el uno un cero; multiplica el seis por el tres, será diez y ocho, á veinte y siete van nueve, asiéntale sobre el siete, lleva dos, quien las saca de cinco quedan tres, multiplica el tres por el tres, que es nueve, á quince van seis, asientale sobre el cinco, llevas uno, quien le saca de nueve, quedan ocho, asientale sobre el nueve, y asi habrás acabado, y dirás, que la raiz del numero propuesto, es doscientos treinta y tres, y sobran trescientos ochentas y seis, de quatrocientos setenta y siete abos, y asi harás las semejantes. De otra manera se hacen tambien estas cuentas, mas la dicha basta, pues lo que se obra por una parte, se obra por la otra, y la obrada tengo por mas facil. Si quieres sacar raiz de quebrados, sacarla has por sí del numerador, y despues del denominador. Exemplo, saca raiz de veinte y cinco quarenta y nueve abos, saca de los veinte y cinco su raiz, y serán cinco: saca de los quarenta y nueve, y serán siete; y asi dirás, que la raiz de veinte y cinco quarenta y nueve abos, es cinco séptimos. Nota, que si en los dos números no tuviere la raiz justa, será numero sordo, y no se podrá sacar raiz, mas puede ser de tal calidad, que añadiendo, ó abreviándole, la saques. Quando se te ofreciere sacar raiz de entero con quebrado, reduce el entero á la especie del quebrado, y despues saca la raiz del numerador, y denominador, como en la pasada. Si quieres hacer prueba en la regla dicha, multiplicarás la raiz que ha salido por sí misma, y despues de multiplicada, añade en la suma lo que sobró, y saliendo igual á la propuesta, estará bien la cuenta hecha, y no saliendo está mal, será necesario tornarla á hacer, como lo conocerás en las pasadas. La última tuvo de raiz doscientos treinta y tres, multiplicados, por sí, y añadiendo lo que sobró, está justa, y asi harás las semejantes. De todas las reglas hasta aqui dichas tiene necesidad el Arquitecto de saberlas bien, como adelante conocerá. No trato demas de lo dicho, por bastar á lo que es raiz quadrada, de la raiz cúbica solo diré algo de su inteligencia, porque la raiz quadrada, solo se saca de solo superficies, que solo constan de latitud, longitud, ú de números propuestos, como quatro veces quatro, que de diez y seis es quatro su raiz, mas la raiz cúbica se saca del cuerpo cubo, que consta de latitud, y longitud, y profundidad, como si fuese un dado, ó una pieza quadrada de tres lados iguales, como de tres pies, que multiplicando tres por tres es nueve, y los nueve multiplicados por tres es veinte y siete, y este número tres, es raiz cúbica de veinte y siete, de suerte, que todos los cuerpos que constan de tres lados, multiplicando por la superficie el otro, este tercer número es raiz cúbica, y asi hallarás, que la raiz cúbica de mil es diez, porque diez veces diez es ciento, y diez veces ciento mil, y su raiz cúbica es diez, y asi en sus semejantes. En el libro quinto trata Moya de diversas raices de que te puedes aprovechar, que como al principio en el Prólogo dixe, solo de la Arismética, y Geometría, tomaré lo necesario, como lo hago aqui para el que deseare ser Arquitecto, mas el que quisiere saber mas abundantemente la Arismética, lea desde el primero hasta el décimo libro de Moya, y cumplirá su deseo, que este Autor escribió de este Arte mucho, y bien, y asi puede emplearse en su leyenda, pues de ella sacará noticia de mucho oculto á su ingenio, mas lo hasta aqui escrito bien entendido y obrado, como despues obraremos, con el favor de Dios, le bastará para lo que en el Arte se le puede ofrecer.

```
01
127
54675 | 23
2436
4

0
015
127
54675 | 233
24363
4

03
0158
12796
54675 | 233   386
24363         ---
4             467

5
2
--
49
7
```

CAPITULO XVI.

Trata de lo que me ha movido á poner en este libro el primer libro de Euclides, traducido del Latin en Romance.

TRratamos en el capitulo segundo de algunos principios de Arismética, y antes de entrar en la Arquitectura, es bien tratar de los principios de Geometría; porque es comun sentencia de los Filósofos, que toda doctrina depende de principios, sin los quales mal se conseguirá el medio, y fin de ella; y asi Euclides los pone en el principio de sus libros. Y yo quando dí esta primera parte á la imprenta, los puse en tres capítulos con sus demonstraciones; y en otro capítulo puse lo tocante y perteneciente á lineas, y porque me ha parecido en lugar de estos quatro capítulos poner en una estampa las difiniciones del primero de Euclides, traducido de Latin en Romance, por Antonio de Naxera Lisbonense, Cosmógrafo mayor de su Magestad, en los tres partidos de la Costa de Cantabria, de quien tambien he habido otros cinco libros, que con el que pondré aqui al ultimo, serán los seis primeros de Euclides, que el quinto tengo ya impreso en la segunda parte: harto me holgára imprimir los quatro que me quedan para los seis, por ser cosa de mucha estimacion, mas mis dolores, achaque, edad, y falta de dineros me lo han de impedir: mas fio en Dios moverá á alguno que lo haga despues de mis dias, si yo en ellos no lo hiciere. El fin con que añado este primero de Euclides, y le pongo al último, dividiendo aqui las difiniciones, es porque los mancebos aprendan el Arte con mas facilidad, despues del conocimiento de las lineas qué sean, y de qué consten, y sus diferencias, quales paralelas, y quales no, qué sea ángulo recto, y qué angulo obtuso? Qué sea triángulo, y sus diferencias, y divisiones, qué sea quadrado, y qué paralelogramo, y qué nombres tienen, y como son las figuras de mas de quatro lineas, y sus divisiones, qué sea circunferencia, y qué diámetro? Y qué porcion mayor, ó menor de círculo, y qué sea problema, y qué sea theorema, y qué proposicion, y qué sea lema? Y qué sea escolio, para que enterado en estos principios, y términos sobre ellos, como fundamento entre las cosas del Arte, y aficionados, los mancebos de la Geometría, pasen á lo deleytoso de la Arquitectura, que todas las facultades deleytan á aquellos que se dan por ellas, y el discurso con el exercicio y conocimiento va adquiriendo de tal manera, que se va perficionando lo que es adquirido á costa de trabajo, parece en el que aprende, es natural. Y para ayudar lo dicho, pongo este libro primero de Euclides al último del Arte y uso de Arquitectura, que parece solo se escribió, y declaró su Autor, para que se uniese y juntase con esta primera parte; pues va enseñando al mancebo, para que mediante él llegue á ser Maestro consumado: y con la segunda parte llegue á la excelencia y comprehension en todo este Arte de Arquitectura. Y el que á estas cosas del estudio no fuere aficionado, no se tenga por Maestro, sino por chapucero: y va que no aprende, ni se da por ello, sepa hacer aprecio de los que á costa de trabajo llegaron donde él no pudo ni puede llegar por su culpa. Los quatro capítulos que se quitan para las citaciones de la segunda parte no vendrán bien; mas por el título del capítulo se vendrá á su inteligencia. Las erratas de las citaciones, asi en las difiniciones, como en el resto del libro de Euclides, en cada número va anotado la letra que ha de ser, y falta, y solo con que el que lo lee le haga de mano con su citacion, lo entenderá mejor, y con menos trabajo.

Difiniciones del primero de Euclides Magarense, traducidos de Latin en Romance, por Antonio de Naxera Libosnense, Cosmógrafo mayor de su Magestad, en los tres partidos de la Costa de Cantabria.

1 *Quáles sean los principios en que se fundan las ciencias Matemáticas, especialmente la Geometría especulativa.*

COmo toda la disciplina, y doctrina de qualquiera ciencia consista en el conocimiento de sus principios concedidos, como fundamentos infalibles ciertos, para por ellos se demonstraren sus condiciones, y asi lo dice Aristóteles, que ninguna ciencia debe mostrar sus principios de donde se saca, que contra los que niegan principios no se ha de disputar, asi tambien tienen las disciplinas matemáticas sus principios, los quales puestos, y concedidos con ellos, confirman sus problemas, teoremas; estos son de tres géneros, en el primero le reponen todas las difiniciones que algunos llaman suposiciones; en el segundo género ponen las peticiones, ó postulatas, las quales son en sí tan claras, y palpables en esta ciencia, que no tienen necesidad de confirmacion; enel tercero género se refieren las axîomas, ó comunes sentencias, las quales no solo en la sentencia presente, sino tambien en todas las demás son tan manifiestas, y evidentes, que por ninguna razon se pueden negar, por lo que se dice en sus volúmenes, de los elementos Geométricos, propone antes de demostrar sus conclusiones todas con sus principios, para que de ellos, como mas fáciles al entendimiento se reduzcan los mas dificultosos theoremas, por lo que se ha de tener por mas celebrada la Geometría en todas las edades, pues de tan flacos principios, tan claras, tan ciertas, y tan conocidas de las lineas, que por ellas se vengan en conocimiento de theoremas, que á prima face, son tan remotos de todo el juicio y entendimiento humamo, dispuestos de tal manera, y por tal órden y método, que confirman con demostraciones certisimas toda la ciencia, no quedando en ella duda alguna.

DE LAS DIFINICIONES.

Punto es aquel que su parte no es nada, ó que no tiene ninguna grandeza.

EUclides, por negacion de las partes nos significa el punto, el qual es el principio de toda la materia propuesta, porque entre las quantidades continuas, el punto se ha de entender sin ninguna parte, porque ni es largo, ni ancho, ni profundo (asi como el instante del tiempo, y la unidad en la cantidad discreta, que tambien carecen de partes) este es al que llama punto Euclides, y Geómetras, este no se puede experimentar en las cosas materiales, aunque se imagine hecho con una punta de una aguja muy sutil, que toque casi insensiblemente en el plano de un papel muy liso, y bruñido, que apenas lo sienta el que mas aguda y perspicaz vista tuviere; porque quando el tal punto se pudiere ver, ya no será verdadero punto matemático, por quanto sus partes se puedan dividir con el entendimiento infinitas veces, y el verdadero punto, ni se puede ver, ni dividir en parte, ni en partes; porque en qualquiera grandeza de sus partes se conciben punto, asi como tambien en qualquiera numero se concibe unidad, y en qualquiera tiempo un instante.

La

3 *La linea es una longitud sin latitud.*

DEspues del punto tiene el segundo lugar la linea, y concibiéndose el punto, como principio de toda grandeza, por solo negacion, asi tambien la linea significa parte por afirmacion, y parte por negacion, porque tiene longitud, y carece de latitud. Aristóteles la difine ser una grandeza, que de un solo modo lo pueda dividir á saber segun longitud; de estas hay mucha variedad, porque unas son rectas, otras circulares, otras tortuosas, y otras aspirales, &c. se demuestra en los numeros 1. 2. 3. y 4.

4 *Los extremos de la linea son puntos.*

EUclides usa de dos modos de lineas, una que es terminada, y finita de una y otra parte, otra infinita sin principio ni fin; de la que hablamos en esta difinicion es la finita de una, y otra parte, de la qual se dice, que sus fines, ó terminos son puros, porque la circular en quanto era círculo, ni tiene fines en quanto señalan en él algun punto, como principio, entonces será el tal punto, como principio y fin en el círculo, lo mismo se puede decir de la figura en elipsis, porque se revuelve en sí como el árculo; pero quando se toma alguna porcion de linea arcular, ú de elipsis, entonces se tornarán los fines de ella en puntos, como si fuese linea recta; y lo mismo se ha de entender de las lineas acivas.

5 *Linea recta es aquella que igualmente se interpone entre sus puntos.*

SErá linea recta la que tuviese igual distancia entre sus puntos, porque quanto dista un punto de otro, tanta es la grandeza de la linea recta terminada de sus puntos, y esta es la que se interpone igualmente en tres puntos, si en una circunferencia de círculo, ó en otra qualquiera linea que no fuere recta, se tomarán dos puntos. La porcion de esta linea, que se interpone entre los dos puntos, será mucho mayor que la distancia de los dichos puntos. y por esto dice Arquimedes, y Campano lo trae sobre Euclides, que la linea recta es la mas brevísima que se puede echar entre dos puntos, como se ve en la demostracion presente, que la linea recta A. B. es mas breve que la linea aciva A. C. B. y mucho mas breve que la linea aciva A. D. B. se demuestra en los numeros 5. 6. y 7.

6 *Superficie es aquella que solo tiene longitud, y latitud.*

LA superficie no consta de mas que de longitud y latitud, porque carece de profundidad, otros la difinieron ser término del cuerpo, otros le llamaron grandeza de dos distantes intervalos, que tendrá mas conocimiento de la superficie quando medimos los campos, y distinguimos sus distancias por términos conforme su longitud y latitud, puedese tomar el verdadero sentido quando mira mas las sombras, porque carecen de oratitud ó profundidad, que no pueden penetrar las partes interiores de la tierra, y no tiene mas que longitud y latitud de las superficies, unas son simples, y otras mixtas, de las simples, unas son planas, y otras esféricas, las nurtas, asi como selíndricas, cónicas, y aquellas que tienen origen de las sechones, cónicas, á saber de las figuras conoydes, esferoydes, y otras, se demuestra en los numeros 8. 9. 10. y 11.

7 *Los fines de la superficie son lineas.*

DE la misma manera que no todos los fines de la linea son puntos, asi tambien no todos los fines de la superficie son linea, porque la superficie de la esfera, ú de la esferoydes, por sí no tienen semejantes fines, si no se contare con algun plano, porque entonces tendrá por fines las mismas lineas que resultaren

de la tal seccion, la superficie del árculo, y aquella que se contiene del ipsis, su fin es una linea, á saber la circunferencia, y el elipsis si se cortare, entonces tendrá lineas por fines.

8 *Superficie plana, que es aquella que consiste igualmente entre sus lineas.*

LOS antiguos Geómetras, como dice Prodo, toman la superficie y el plano por una misma cosa, y Euclides y los que lo siguen hacen la superficie género, y el plano su especie de la misma manera que la linea recta es especie de la linea, como género, y por esta razon difinen el plano de una cierta proporcion para la linea recta; porque asi como la linea recta es aquella que igualmente asiste entre sus puntos, o la mas breve que se puede echar entre sus fines, asi tambien superficie plana dixeron ser aquella que es echada igualmente entre sus lineas, ó la mas breve de todas las superficies que se pueden echar entre las lineas, que tiene por términos, y totalmente qualesquiera difiniciones que convienen á la linea recta, se pueden transferir cómodamente á la superficie plana, y como sean muchas las especies de las superficies Euclides, lo difine la plana, porque en esta se contemplan las figuras, y sus afechones.

9 *Ángulo plano consta de dos lineas que se tocan en un plano, no echada en derecho, sino con inclinacion una de otra.*

EL ángulo plano se forma todas las veces que dos lineas concurren una con otra en alguna superficie plana, de modo, que no concurren en derecho, sino que se incline una á otra, y asi hacen el ángulo, que se dice plano, porque se hace en superficie plana, verbi gracia, porque las dos lineas A B A C concurren en el punto A. y no asisten en derecho, por hacer el ángulo plano A asistente en la misma superficie, en la qual se constituyeron las dos lineas A B A C se demuestra en el numero 12.

10 *Quando el ángulo fuere contenido de lineas rectas, se llamará ángulo rectilineo.*

TOdos los ángulos planos se hacen, ú de dos lineas rectas, las quales se dicen rect lineas, y de estos solo trata aqui Euclides, ú de dos lineas curvas, que se llaman acivilineas, ú de una aciva, y otra recta, que se llaman mixtos, y de estas lineas pueden los ángulos acivilineos variar de tres modos, y los mixtos de dos, por la varia inclinacion, ó asistencias de las lineas acivas, asi como lo segundo lo convexô, y cóncavo, como en los propuestos ángulos se muestra claramente los ángulos rectilineos no pueden variar por razon de la inclinacion ó asistencia de las lineas, sino solo por razon de la inclinacion mayor ó menor, con la qual se acrecienta, ú demoviese el ángulo rectílineo, que en esto es comun á los otros, y no varía de modo que constituya otro género, como las acivilineas que se hacen en las superficies cóncavas, ó convexâs de los orbes esféricos.

11 *Quando una recta linea cayere sobre otra linea recta, y constituyere de una, y otra parte los ángulos iguales, estos ángulos serán rectos, y la linea que cae sobre la otra, se dirá perpendicular á ella.*

TIenen grande uso en la Geometría los ángulos rectos, y las lineas perpendiculares, y asi tambien los angulos obtusos, y los agudos, por lo que en este lugar enseña Euclides, lo que es ángulo recto, y linea perpendicular, y en las siguientes dos difiniciones explica en ángulo obtuso, y el agudo acuto, porque en los ángulos rectilineos, fuera del recto, no se puede dar mas que ángulo obtuso, y ángulo agudo, por lo que si la recta linea A B cayere sobre la recta C D hará dos ángulos en el punto B de una y otra parte, que si fueran entre sí iguales, entonces cayera la linea A B perpendicularmente sobre la linea

nea C. D. y esto será quando no inclinare mas la dicha linea A. B. para la parte C que para la parte D, y se llamarán uno y otro ángulo B recto, por la misma razon se nombrará la recta B C perpendicular á la recta A B y supuesto que C B no haga con A B mas de un ángulo, con todo si A B se alargare continuada, y en derecho haga el punto B, hará otro ángulo igual al primero, se demuestra en el numero 13.

12 *Ángulo obtuso es aquel que es mayor sin recto.*

QUando la recta A B cayere sobre la recta C D y no hiciere los ángulos en el punto B. iguales, y por esta causa, ni uno, ni otro recto, sino que uno sea mayor que recto, y el otro menor, entonces se dirá el mayor ángulo obtuso, que es el ángulo B hasta el punto C, que se contiene de las rectas A B B C y el ángulo A D es acuto, y el ángulo A B C es obtuso, y se demuestra en el num. 14.

13 *Ángulo agudo es aquel que es menor que recto.*

EN la presente figura bien se muestra ser el ángulo agudo el menor de los dos, á saber el ángulo B que se inclina para el punto D contenido de las lineas A B D; de lo dicho se colige, que el ángulo recto, no padece ninguna variedad, para que se dé uno mayor ó menor que otro, porque la linea perpendicular que lo hace, no se inclina mas á una parte que á otra: los obtusos y los agudos se pueden aumentar y disminuir por infinitos modos, por quanto la inclinacion de la linea perpendicular se puede apartar de la otra linea recta, por infinitos modos, como se ve claramente en lo ya demostrado.

14 *Término se dice lo que es extremo, y fin de alguna cosa.*

EL término no es necesario que se refiera, parte toda grandeza, como lo dice Prodo, que la linea es término y fin, pero sirve á los espacios que están en las superficies, y para los sólidos, y aqui llama término al ámbito que termina qualquiera espacio, y este término dice ser fin, no como el punto que se dice es fin de la linea, síno en quanto incluye y junta en sí con las lineas lo que le está corcumpuesto; este nombre es propio impuesto de los antiguos Geómetras, por el qual median los campos, y conservan sus términos distintos, que alcanzaban por esta ciencia de la Geometría con este mismo ámbito exterior, llamado de Euclides, término, con mucho fundamento determinaba el fin de los espacios por este termino qualquiera cosa de las contenidas, se terminaba asi como el círculo, la circunferencia es su término y fin, y semejantemente del triángulo lo serán sus tres lados, y del quadrilátero sus quatro lados, serán términos y fines de su espacio, &c.

15 *Figura es la contenida de alguno ó algunos términos.*

NO toda la cantidad que tiene términos se puede llamar figura, como tambien, ni la linea finita es figura, sino solo aquella grandeza que tiene latitud; asi como las superficies terminadas, y las que tienen profundidad, se dicen figuras: asi como las hacen por sólidos finitos, porque estos se dicen serán comprehendidos de términos, que la linea finita no se dirá propiamente ser comprehendida de sus puntos extremos, porque los puntos no cercan la linea, antes los puntos terminan la linea, asi que los términos deben no solo terminar la quantidad que se dice figura, sino tambien cerca l superficie infinita, ó tambien el cuerpo, como no se comprehende de ningun cuerpo, de ningun modo se puede llamar figura las figuras que son comprehendidas de un solo término, son árculos, el ipsis, esfera esferoydes, y otras semejantes: las figuras incluidas de muchos términos, son triángulos, quadrados, cubos, pirámides, &c.

16 *Círculo es una figura plana comprehendida debaxo de una linea, que llaman periferia, ó circunferencia, para la qual de un punto que está puesto dentro en figura, á todas lineas rectas que se echaren, serán entre sí iguales.*

MUéstrase ser la figura circular la mas perfecta entre todas las figuras planas, por ser de mayor capacidad que las demás, la qual se circunscribe de una sola linea, teniendo en el medio un punto, del qual echando lineas á la circunferencia, serán todas entre sí iguales: y quando la superficie ó espacio que incluye con solo la linea A B C tuviere tal condicion, que de algun punto tomado dentro, asi como D todas las lineas rectas que cayeren en el término A B C quales son D A D B C fueren entre sí iguales, entonces se llamará la tal figura plana círculo, y de otra manera no, la linea extrema del círculo, qual es A B C, llama Euclides periferia, y los Latinos circunferencia: de esta designacion se colige, que supuesto que elipsis sea figura plana circunscripta de solo una linea, con todo, porque en ella no se da punto del qual á la misma linea que la termina todas las rectas lineas sean iguales, no se podrá de ningun modo llamar círculo, demuestra en el número 15.

17 *Este punto del medio se llama centro del círculo.*

MUéstrase que el punto que está dentro en el círculo, del qual todas las lineas rectas, echadas á la circunferencia, son entre sí iguales, se llama centro del círculo, qual es en la precedente figura: el punto D donde se muestra claro, que el polo de algun círculo en la esfera del qual todas las lineas rectas que cayeren en la periferia del círculo fueren entre sí iguales, como lo dice Theodolio en sus elementos esféricos, no se debe llamar centro del círculo, por quanto este punto, que se dice polo, asiste en la superficie de la esfera, y no en la superficie del círculo, lo que es necesario tener esta condicion; para que algun punto se llame centro, y para que algun punto en el círculo se llame centro, basta que salgan de él solo tres lineas, que caygan en la periferia entre sí iguales.

18 *Diámetro del círculo, es una linea recta, echada por el centro, y terminada en la una, y otra parte de la circunferencia del círculo, y aquel se corta en dos partes iguales.*

EChando en el círculo A B D E la linea recta A B por el centro C de modo, que sus extremos A y B se terminen en la periferia, se llamará esta linea diámetro del círculo, y no todas las lineas rectas, echadas en el círculo, se llamarán diámetras, sino solo aquellas que por el centro pasaren, y fueren extendidas, hasta una parte, y otra de la periferia, y asi muchas diámetras se pueden señalar en el círculo, pero un solo centro, y lo que Euclides añade, que el círculo es cortado en dos partes iguales por su diámetro; esto se muestra bien claro, porque el diámetro pasa por medio del círculo, pues pasa por su centro, y con sus extremos corta la circunferencia en dos partes iguales, se demuestra en el num. 16.

19 *Semicírculo es una figura que se contiene del diámetro, y de aquella parte de la circunferencia del círculo, cortada de los extremos del diámetro.*

EN el círculo A D B E de la primera figura la contenida debaxo del diámetro A B y de la periferia A D B se dice semicírculo, porque es la media parte del círculo, como lo mostramos en la difinicion próxima pasada, y por la misma razon será tambien semicírculo la figura A E B porque el mismo punto C como diámetro corta el círculo igualmente en los dos semicírculos, y quando la linea recta B D en la segunda figura no pasare por el centro E, entonces cortaba el círculo, no en dos partes iguales, sino en dos porciones desiguales, á saberB A D y B C D de las quales aquella parte en que asiste el centro, qual es la por-

porcion B. A D será mayor que no la otraB C D, fuera de la qual se halla el centro E se demuestra en el numero 17.

20 *Figuras rectilineas son aquellas que se contienen debaxo de lineas rectas.*

DEspues de las difiniciones del círculo entra Euclides por las descripciones de varias figuras, y explica primero las figuras que se dicen rectilineas, diciendo, que todas las figuras planas que se incluyen dentro de las lineas rectas, se llaman rectilineas, de lo qual se muestra bien claro, que las figuras planas, comprehendidas de lineas ciertas, se dirán circunlineas, y aquellas que tienen parte de lineas curvas, y parte de rectas, se digan murtas, como de todas se ve en las figuras presentes; se demuestran en los numeros 17. y 12.

21 *La figura que se compone de tres lados, se dice figura trilátera.*

DIce Euclides, que aquellas figuras se dicen de tres lados, que se circunscriben de tres lineas rectas, y nos muestra claramente de qué modo se ha de difinir el triángulo; porque como en las figuras rectilineas sean tantos los ángulos, como los lados, ó las lineas rectas, de que consta, por tanto se dirá triángulo la figura contenida de tres lineas rectas, que son las pasadas.

22 *Quadrilátera se dirá aquella que debaxo de quatro lineas rectas se compone.*

POr la misma razon será quadrangulo la figura contenida de quatro lineas rectas, de la qual hay varias especies, que despues diremos.

23 *De muchos lados aquella, que debaxo de mas lineas rectas, que de quatro se compone.*

POr quanto las especies de las figuras rectilineas son innumerables, por razon del infinito progreso de los números, porque tres lineas rectas que se cierran, hacen figura de la pimera especie, debaxo de la qual se contienen todos los triángulos, quatro lineas constituyen la segunda figura, que forman todas las figuras quadrangulares, las cinco lineas forman la tercera especie, seis lineas la quarta figura, y asi las demás, procediendo en infinito; y por eso Euclides para que no nos obligue á conseguir esta infinidad de numero de lados, llama á todas las demás figuras rectilineas, se circunscriben con este general vocablo, figuras de muchos lados.

24 *De las figuras de tres lados, el triángulo equilatero es el que se contiene de tres lados iguales.*

VIniendo á lo particular de cada una de las especies de los triángulos, por quanto los triángulos se pueden dividir por rectos de los lados, y por razon de los ángulos, diremos primero la especie de la primera division que no son mas de tres, por quanto los tres lados de solo estos tres modos se pueden variar, por que todos tres son iguales, ó solo dos iguales, y el tercero puede ser mayor, ó menor, ó todos tres desiguales: quando todos los tres lados del triángulo fueren entre sí iguales, se dice triángulo equilátero, y entonces de la igualdad de todos los tres lados del triángulo equilátero se infiere que tambien serán iguales todos los tres ángulos, como lo muestra Euclides en la primera proposicion del primero, quedan ya demostrados.

25 *Triángulo isósceles es el que tiene solo los lados iguales.*

DE esta igualdad de los lados se hace el triángulo isósceles, y los dos ángulos dispuestos á los dos lados iguales, tambien serán entre sí iguales, como lo demuestra Euclides en la quinta proposicion del primero libro: pónense aqui

aqui dos triángulos isósceles, de los quales el primero tiene el tercero lado mayor, que cada uno de los dos iguales, y el postrero que lo tiene menor, y por eso son dos las especies de los triángulos isósceles.

26 *Triángulo escaleno es el que tiene todos los tres lados desiguales.*

Y Finalmente de la desigualdad de todos los tres lados del triángulo escaleno se coligen todos los tres ángulos desiguales, como lo muestra la diez y ocho proposicion del primero libro de Euclides: demás de esto tambien consta, que por el mismo modo se puede dividir el triángulo de tres especies, teniendo razon á la igualdad de sus ángulos, porque ó todos los tres ángulos son entre sí iguales, ó los dos ángulos solos, y el tercero es mayor ó menor, ó todos tres desiguales: entonces será todo el triángulo, ó equiángulo, teniendo todos los tres ángulos iguales, ó de los dos ángulos iguales, ó de todos los ángulos desiguales, de los quales el primero responde al equilátero, el segundo al isosceles, y el tercero reponde al triángulo escaleno.

27 *De las figuras de tres lados, el triángulo rectángulo es el que tiene ángulo recto.*

AHora diremos las especies de los triángulos, conforme la postrera division, teniendo razon á la variedad de los ángulos, no siendo mas de tres los géneros de los triángulos rectilineos, respecto de sus ángulos, porque todos los ángulos rectilineos, ó son rectos, ó obtusos, ó agudos, como habemos dicho, y de ellos se hacen tambien tres especies de triángulo, y se hallan debaxo de esta condicion, porque quando el triángulo tiene un ángulo recto, y por esta causa los demás ángulos agudos, como consta de la 17. proposicion del 1. libro, se dice triángulo rectángulo, puede este triángulo ser, ó isósceles, ó escaleno, como lo muestra la experiencia, porque equilátero de ninguna manera puede ser rectángulo, como se probará, como se colige de la 17. y 32. proposicion del 1. libro.

28 *Triángulo ambligonio es el que tiene ángulo obtuso.*

TRiángulo ambligonio, ó obtusangulo es el que tambien puede ser isósceles, ó escaleno, y no equilátero, porque como se prueba en la quinta proposicion del primero libro de Euclides, siendo todos los tres ángulos iguales, y el uno de ellos obtuso, de fuerza debian de ser todos obtusos, que es grande absurdo, como se verá adelante en la proposicion 17. y 32. del primero libro.

29 *Triángulo oxigonio, es el que tiene tres ángulos agudos.*

TOdo el triángulo oxigonio, ó acutángulo puede ser, ó equilátero, ó isósceles, ó escaleno, como se muestran en las difiniciones 23. 24. y 25. donde se difinieron los triángulos de la primera division; por lo qual consta claro, que todo triángulo equilátero ha de ser oxigonio, y que todo triángulo isósceles, y escaleno puede ser rectángulo, ó ambligonio, ó oxigonio: el triángulo isósceles oxigonio puede ser de dos modos, isósceles oxigonio, ó que tenga el tercer lado mayor que cada qual de los iguales, ó que tenga el lado mayor, y asi viene á ser solo una especie de los triángulos equilateros, quatro de los isósceles, y tres de los escalenos, por lo que vienen á ser ocho los géneros de todos los triángulos, á saber uno del equilátero, porque perpetuamente es oxigonio, que tiene el lado tercero mayor que cada qual de los iguales, isósceles oxigonio, ó que tiene el tercer lado menor que cada qual de los iguales, escaleno rectángulo, escaleno ambligonio, y escaleno oxigonio. No se hace demostracion de estos triángulos, por ser facil su inteligencia.

30 *De las figuras quadriláteras, quadrado es aquel que tiene los quatro lados iguales, y los ángulos rectángulos.*

DEspues de haber dicho los géneros de las figuras de tres lados, resta digamos de las que constan de quatro lados, considerando solo cinco modos de de este género, de los quales los quatro primeros son regulares, y la postrera, y quinta figura es irregular la primera figura: Quadrilátera se dice quadrado, el qual tiene todos los quatro lados entre sí iguales, y todos los ángulos rectos; y asi, quadrángulo, equilátero, y no rectángulo, ó por el contrario rectángulo, ó por el contrario rectángulo, y no equilátero, de ningun modo se puede llamar quadrado, se demuestra en el núm. 8.

31 *Figura áltera parte longior, es la rectángula, y no equilátera.*

LA segunda figura se llama, áltera parte longior, en la qual todos los ángulos son rectos, y los lados no son entre sí iguales, supuesto que los lados opuestos son entre sí iguales, asi como en la figura presente A B C D los lados A B D C entre sí iguales, y los lados A D B C tambien entre sí son iguales; y por razon de la rectitud de los ángulos las lineas de que se compone son entre sí iguales, y por eso se dice parelelogramo, como se demuestra en la proposicion 34. del primero libro, se demuestra en el num. 20.

32 *Rombus es una figura equilátera, pero los ángulos no son iguales.*

ESta es la figura tercera entre las quadriláteras, que se llama rombus, tiene las condiciones opuestas á la figura áltera parte longior; porque tiene todos los lados iguales, y los ángulos no rectos, y desiguales, aunque los ángulos opuestos sean entre sí iguales, asi como en el rumbo de la figura presente A B C D los ángulos A C entre si, y B D tambien entre sí son iguales, y por razon de la igualdad de los lados es paralelogramo, se demuestra en el num. 21.

33 *Romboides es una figura, que lados, y ángulos opuestos tiene entre sí iguales, pero ni es equilatera, ni rectángulo.*

ESta figura se llama romboides, es en todo opuesta al quadrado, porque ni tiene todos los lados iguales, ni algun ángulo recto, sino los lados opuestos iguales, quales son A B y C D y A D con B C; en este romboide presente A B C D, pero los dos ángulos son iguales, asi como A con C, y B con D, estas quatro figuras quadriláteras se pueden decir regulares: las demás de qualquiera modo que fueren se dirán irregulares; se demuestra en el num. 22.

34 *Fuera de estas, las demás figuras quadriláteras se llaman trapecias.*

TOdas las demás figuras quadrilateras, que difieren de las quatro sobredichas, á saber que no tienen todos los lados iguales, ni todos los ángulos iguales, ó rectos, ni los dos lados opuestos, ni los dos ángulos opuestos tienen entre sí iguales, con un vocablo origiual se llaman trapecias: y estos como se pueden variar de infinitos modos, por eso se llaman figuras irregulares, porque pueden tener dos ángulos rectos, y uno solo, y tambien ninguno, y pueden tener un ángulo obtuso, y otro agudo, ó dos obtusos, y los otros agudos, &c. Y la misma division se puede hacer conforme los lados, porque pueden tener algunos lados iguales entre sí, ó ningun lado igual, &c. se demuestra en el num. 23.

35 *Lineas paralelas son aquellas, que estando en un mismo plano, y produciéndose en infinito, para una y otra parte, jamás se encontrará una con otra.*

PAra que dos ó muchas lineas se digân paralelas, ó equidistantes, no basta que para qualquiera parte, y productas, en espacio infinito nunca concurran en un punto, sino que tambien es necesario que asistan en una superficie planas, porque muchas lineas rectas no asisten en una misma superficie plana productas, para un espacio infinito, nunca concurrirán en un punto, y con todo no se dirán paralelas, como por exemplo no lo serán dos lineas rectas puestas transversalmente en medio del ayre, que no se toquen, porque estas no se juntarán jamás: dicese estarán dos lineas rectas en una misma superficie plana, quando en alguna superficie plana está acomodada una de las lineas, de modo, que con todos sus puntos la toque, y cerca de aquella inmoble, revolvida la otra linea se pueda acomodar segun todos sus puntos, supuesto que verdaderamente se hallen las dos lineas en diversas superficies; asi como las propuestas dos lineas rectas A B C D, si en alguna superficie plana, la recta A B, se aplicare C D, tambien tocándole todos sus puntos; de modo, que en revolviéndose en redondo de ella, la otra linea toque con todos sus puntos, se dirán semejantes dos lineas rectas que asisten en una superficie plana, de otro modo, no; por lo que si estas dos lineas rectas no concurrieren, aunque se produzcan en infinito, asi para la parte A C, como para la parte B D, se llamarán paralelas, ó equidistantes figuras de muchos lados. Son como demuestran los números 26 28. y 29 que sus nombres son, el número 29 ochavo, el número 28 seisabo, y número 26 pentágono.

De las peticiones en que se demuestran los números 23 y 24.

1 *Pidese que de qualquiera punto se conceda tirar una linea recta.*

ESta primera peticion es muy clara, si rectamente la consideraren, por lo que habemos dicho de las lineas rectas; porque como la linea sea un cierto fluxo del punto imaginario, y por eso quando la linea recta con un fluxo directo va totalmente siguiendo su camino, desde un punto para otro punto, se entiende la tal linea ser echada directamente entre sus puntos extremos, asi como del punto A echada la linea recta al punto B, y del mismo punto A, otro al punto C, y otro al punto D, y asi innumerables lineas, dice Euclides, que por la primera peticion se puede pedir, que se echen del punto A, muchas lineas rectas para diferentes puntos, y puede ser concedido sin controversia, se demuestra en el núm. 24. es primera peticion.

2 *Una recta linea terminada producirla rectamente in continuo.*

COnsiderando que el fluxo recto del punto va corriendo mas y mas con aquel movimiento directo, y que no hace inclinacion para ninguna parte, con esto sera qualesquiera linea recta terminada producida, y jamás tendrá término su produccion, quando entender mas que aquel punto se puede mover distancia infinita asi la linea recta. Primeramente se produce en continuo hasta su término, y despues se puede producir hasta el que se quisiere. Segunda peticion, y tan clara como se ve.

3 *De qualquiera centro y intervalo describir un círculo.*

DAndo una linea terminada de qualquiera cantidad que la tomemos, aplicando el compás con un pie fixo en uno de sus extremos, y revolviendo la otra punta en la distaucia del otro extremo, hasta que vuelva al punto donde salió, se hará un círculo perfecto. efecto de lo que manda hacer esta 3. pe-

peticion, exemplo en estas tres líneas A, B, A, C, A, D, que qualquierá de ellas revuelta en redondo del centro A, describen cada uno de los circulos, conforme la cantidad de sus intervalos, se demuestra en el número 25, y es tercera peticion.

4 *A qualquiera grandeza dada se puede tomar otra grandeza, ó mayor ó menor.*

TOda cantidad continua se puede añadir por adiccion infinitamente, y disminuye por division adonde no se puede dar cantidad continua, que por grande que sea no se pueda acrecentar que sea mayor, ni tan pequeña, que no se pueda hacer menor; esto mismo tiene verdad en los números, en quanto pertenece á la adiccion, porque qualquiera número por continua adiccion puede aumentarse la unidad infinitamente, supuesto que en su diminucion venga á la unidad, que no se puede dividir sin quedar parada y quebrada. Demás de estas quatro peticiones hay muchas otras de igual facilidad, de las quales por el discurso de las proposiciones repetiremos freqüentemente, para mayor inteligencia de sus pruebas.

De los axîomas ó comunes sentencias, que tambien se dicen pronunciados, ó dignidades.

1 *Aquellas cosas que son iguales á una, son entre sí iguales, y aquel que á uno igual es mayor ó menor, tambien será mayor ó menor á lo otro igual, y si uno á uno, y qual fuere mayor ó menor, en cierta grandeza, tambien será mayor ó menor en la misma cantidad al otro igual.*

POr ninguna razon puede ser que dos cantidades desiguales sean iguales á otra cantidad, porque si la menor de aquellas dos cantidades propuestas fuere igual á la cantidad, entonces la mayor cantidad de las dos necesariamente la excederá; y si la mayor fuere igual, la propuesta cantidad superará á la menor de las dos, por lo qual rectamente se colige, que las cantidades que fueren iguales á una misma cantidad tambien lo serán entre sí iguales. Las demás partes de este axîoma que se añaden, por ser tan freqüentes en su uso son clarísimas.

2 *Si á partes iguales añadieren partes iguales, los todos serán iguales.*

POrque siendo las cantidades propuestas desiguales, no hay duda que á la mayor le añadió mayor cantidad, quando, entrambas de antes eran iguales, porque de la adiccion de cantidad igual á cantidades iguales resulta tambien cantidades iguales.

3 *Y quando de iguales cantidades se quitan partes iguales, lo que queda serán iguales.*

POrque de otra manera si las cantidades que quedaron fueren desiguales, es claro, que de la menor se quita mayor cantidad, siendo de antes una, y otra iguales.

4 *Y quando á cantidades desiguales se añadieren cantidades desiguales, los todos serán desiguales, y tambien serán desiguales los todos, quando siendo desiguales se le añadieren partes desiguales; á saber, mayor parte á la mayor cantidad, y menor á la menor, con que serán en mayor desigualdad que al principio.*

BIen se muestra que si á partes iguales se añaden partes iguales, los todos serán desiguales, por quanto á la mayor cantidad, añadiendo una parte igual, la constituirá mayor, que no añadiendo parte igual á la menor; y asi si á desiguales añadieren partes iguales, la cantidad compuesta de la mayor será ma-

yor que la compuesta de la parte menor, la otra parte de este axîoma, por ser de freqüente uso la añade Clavio.

5 *Y quando de cantidades desiguales se quitan partes iguales, las que quedan serán desiguales, y quando á desiguales se quitan partes desiguales de la mayor menos, y de la menor mas, tambien quedarán desiguales, y mucho mas desiguales que al principio.*

Y Asi tambien quando de partes iguales se quitaren partes desiguales, las que quedaren serán desiguales, porque quitando mayor cantidad, quedará menor cantidad que la que quitaren menor, de modo, que el residuo de la mayor será menor que el residuo de la menor, quando se quitan partes iguales de partes desiguales, porque pueden las cantidades compuestas, ó residuas ser desiguales, ó iguales, asi como quando á 7 y á 5 se añadieren 4 y 3, resultarán 11 y 8, que son desiguales, y del mismo si de 7 y 5 se quitaren 2 y 1, quedarán 5 y 4 que son desiguales, y tambien si á 7 y á 5 se le añadieren 4 y 6, resultarán 11 y 11, que son iguales. Item mas, si quitaren 3 y 1 de 7 y 5 quedarán 4 y 4, que tambien son iguales, por donde por el exemplo de estos números constan todas las partes de este axîoma.

6 *Las cosas que á una son dobladas, son entre sí iguales.*

DE la misma manera que las cantidades dobladas á una son entre sí iguales, se ha de entender tambien de las cantidades que son triplicadas, quatriplicadas, &c. á una misma serán iguales entre sí: esto se prueba con el segundo axîoma, que como las partes se van añadiendo en semejante proporcion con la tercera, siempre van siendo entre sí iguales.

7 *Y las cantidades que son medio, á una tercera cantidad serán entre sí iguales.*

POr la misma razon serán tambien entre sí iguales las dos cantidades, quando sean media, ó tercera, ó quarta parte de la tercera, estos dos pronunciados, ó axîomas por la misma cantidad se ha de entender de cantidades iguales, porque las cosas que son medio tercio, ó quarto de una cosa, lo serán tambien entre sí iguales, y por consiguiente las que son dobladas triplicadas, ó quadruplicadas á una tercera cantidad serán entre sí iguales.

8 *Aquellas cosas que entre sí convienen, y se ajustan, son entre sí iguales.*

ESto se entiende en dos cantidades, de las quales puesta la una sobre la otra, vengan de tal modo ajustadas, que ni una exceda á la otra, ni la otra á la otra, asi se dirán dos líneas iguales, quando supuesta una sobre otra, aquella supuesta convenga en todas sus partes con la otra, sin la exceder, ni ser excedida, de la misma manera dos ángulos rectilineos serán iguales, quando supuesto uno al otro, aquel que se sobrepone no exceda al otro, ni sea excedido de él, sino que la línea del uno con la línea del otro vengan coincidiendo juntas, porque asi serán las inclinaciones de las líneas iguales, supuesto que las líneas no sean iguales entre sí.

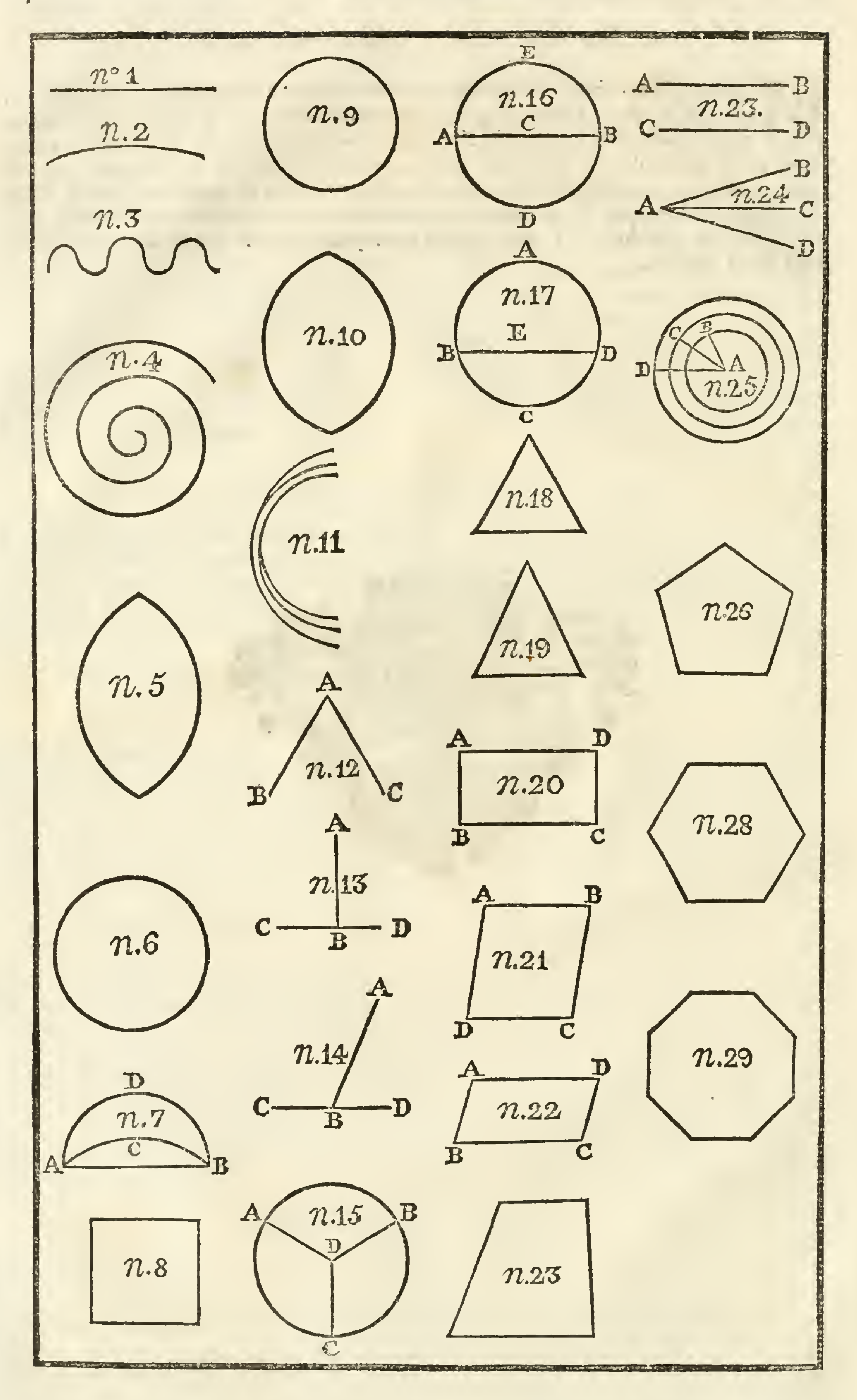
9 *El todo es mayor que su parte.*

ESte axîoma es bien claro, y no tiene necesidad de construccion, pues una cierta cantidad, antes que le quiten alguna parte es mayor que despues que le quitaren alguna cosa, y siempre será mayor entera, que la parte que le quitaren, aunque sea casi toda, con tanto que le quede algo, porque aquel poquito que le quedó se lo añadieron á la otra parte, que le quitaron á la mayor la dicha parte, y asi nunca la parte puede ser tan grande como el todo, antes que le quitasen la parte.

10. *Dos líneas rectas no comprehenden espacio.*

ESte principio no tiene dificultad, porque si dos líneas rectas concurrieren á una parte para hacer ángulo, necesariamente de la otra parte siempre se irán apartando cada vez mas, quanto mas se fueren dilatando, como se vé en el exemplo de estas dos líneas, concurrientes en el punto A por lo qual, para que se comprehenda espacio, ó superficie, es necesario que á estas dos líneas rectas; por lo menos se le junte otra tercera tambien recta para hacer figura de triángulo, y otra quarta para quadrángulo &c. se demuestra tambien en el núm. 24.




n° 1
n.2
n.3
n.4
n.5
n.6
D
n.7
A
C
B
n.8
n.9
n.10
n.11
A
n.12
B
C
A
n.13
C
B
D
A
n.14
C
B
D
A
n.15
B
D
C
E
n.16
A
C
B
D
A
n.17
B
E
D
C
n.18
n.19
A
D
n.20
B
C
A
B
n.21
D
C
A
D
n.22
B
C
n.23
A
B
n.23.
C
D
B
A
n.24
C
D
C
B
D
A
n.25
n.26
n.28
n.29

CAPITULO XVII.

Trata de algunas cosas necesarias para trazar en el papel qualquier edificio.

HAsta aqui se nos ha ido en tratar del Arismética, y en algunos términos de la Geometría, valiéndome del primero de Euclides, asi de sus principios como lo demás de su libro, necesario al Arquitecto, y es bien entremos en la instruccion de Arquitectura. Y aunque lo que este capítulo contiene es para principiantes, sirve tambien para el Maestro consumado, y por coger las cosas desde sus principios empiezo de él. Y para su declaracion es bien sepas, que todá planta conviene se plante en ángulos rectos, aunque algunas se usan redondas, y de diferentes figuras; mas la mas fuerte es la que es causada en ángulos rectos, y aunque la circunferencia es comun sentencia ser la mas perfecta, por serlo en la Geometría la que menos lados tiene, con todo eso en los edificios modernos se ha experimentado quán fuerte sea la planta en ángulos rectos. Y asi el principiante irá acostumbrándose á trazar plantas prolongadas y quadradas, causándo los ángulos con líneas en blanco en el papel do quiere trazar, y causará los ángulos rectos, como diximos en las difiniciones, en la division de la línea, y sacando líneas paralelas, serán los ángulos opuestos tambien rectos. Y ante todas cosas harás sobre una linea ciertos tamaños, como mejor te pareciere; llamados por Vitrubio módulos, y por nosotros comunmente pitipie, gobierno que ha de ser de todo el edificio dibuxado, como adelante mejor conocerás. El diestro Maestro ya experimentado, quando se le ofrece el plantar un edificio, lo primero que debe hacer es reconocer el sitio, qué ángulos tiene, que ni todos los edificios se hacen en el campo, donde es fácil el edificar, ni todos son quadrados. Esto lo hará por el reconocer los ángulos, que se hacen en el ángulo, desde el apartarse, como doce pies; y en las dos líneas, ó paredes que forman el ángulo, y de una á otra, mirar con un cordel lo que abren, y estos tres términos, por pitipie, plántala en el papel, y te dará el ángulo conocido; y si por de dentro no se puede reconocer, por el lado opuesto al ángulo, que será esquina se puede obrar, y saldrá lo mismo, que si el ángulo de adentro fuere esquina, en ella se obrará lo mismo, si lo sabes hacer y obrar, y reconocidos pondrá todo el sitio en planta, y de tal suerte irá disponiendo todo el edificio, que recoja los ángulos no rectos á alguna pieza oculta, dexando las demás con rectitud. Puede tambien recogerlos á alguna caxa de escalera, como no sea principal, pues en ella se disimula mas la fealdad, que no se puede negar, que afea mucho una pieza con ángulos desiguales. No solo se ha de atender en la planta á la hermosura de adentro, sino que tambien la ha de guardar por defuera, y esto se hará perdiendo alguna parte moderada de sitio, mas en caso que no se pueda excusar, excusado es el dar remedio, sino solo el de la prudencia del Artífice, que de tal suerte se haya, que no halle en que le pongan defecto. Si el ángulo fuere acuto, le debe cortar una pequeña parte del gulo, y cortado hará dos ángulos obtusos; y esto es, porque siendo acuto no es seguro el asiento de la cornisa, y está sujeta la esquina por la parte de la plana á que la rompan con facilidad. Siendo el ángulo obtuso puede seguirse, quando no se pueda excusar por defuera; mas por la de adentro no se ha de conocer tal defecto, sino seguir el remedio dado, porque quanto con mas perfeccion se guardare esto, tanto mayor será la del edificio.

CAPITULO XVIII.

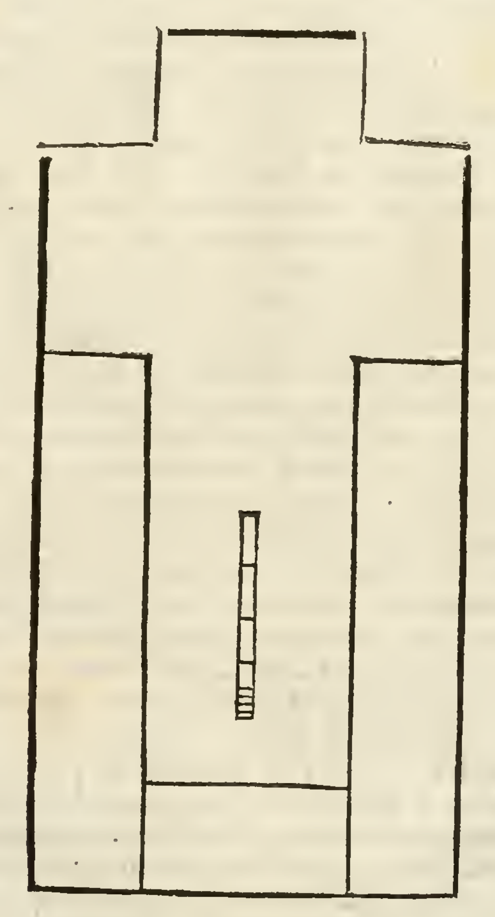
Trata de la perfeccion de la Planta.

ASentada cosa es, que el ingenio mas sutíl formará conceptos mas sutíles, y delicados, por los quales será el hombre en su facultad mas ilustre, teniéndole tambien el Arquitecto, mas aventajadas serán sus plantas. Y porque de ellas es imposible dar regla universal, por la variedad que inventan los ingenios cada dia, reduciendo la eleccion á algunos diseños puestos en proporcion con

la ayuda de ellos campeará mas la traza, cuya composicion no es otra cosa, sino un cuerpo perfectamente formado, con tal proporcion, que todo él sea una perfecta hermosura continua, deleytable á la vista. Y como el mas perfecto cuerpo de la naturaleza es el del hombre, á cuya causa los Filósofos le llaman mundo pequeño, ó abreviado, y á imitacion suya, siguiendo su belleza Vitrubio en su tercero libro cap. 1 le va midiendo, y distribuyendo en partes, de que muchos escultores usaron antiguamente en las estatuas que hacian. Y aunque no pone Vitrubio en lo practicado que se hayan de componer las plantas de las fábricas, á imitacion del hombre; pónelo en lo especulativo, pues sucesivamente despues de haber tratado de su perfeccion, pone la que han de tener las plantas, haciendo diseño de seis; él las pone segun en aquella edad se usaban, mas aprovechándonos hoy de su medida, y de la usanza de este tiempo, será en esta forma. Ante todas cosas se ha de saber el ancho del Templo, el qual supongo tiene quarenta pies, á esto han de corresponder quatro anchos de largo, porque esos mismos tiene el cuerpo del hombre medido por los pechos. Sigue esta doctrina Sebastiano, como tan apoyador de las obras de Vitrubio, en el libro de sus antigüedades, donde enseña la planta del Templo de San Pedro, que guarda esta medida en el cuerpo, y añade otro ancho á la Capilla Mayor, y otro al Presbiterio, ó Altar Mayor, cuyo inventor fue Bramante, famoso Arquitecto, en tiempo del Pontífice Julio Segundo, como el mismo Sebastiano dice, y es el Templo primero que se edificó en forma de Cruz despues de la muerte de Christo nuestro Redentor, y el mas magnífico que hoy se conoce. Mas segun Vitrubio no se le debe dar tanta largueza, sino que toda la planta ha de tener los quatro cuerpos repartidos en esta forma. Al cuerpo se le han de dar dos anchos y medio siendo sin pórtico, mas teniendo pórtico, ha de tener dos anchos, y el medio el pórtico; porque si está sin él ahoga el Coro la Iglesia; y estando con pórtico, como el medio Coro está fuera, queda mas señoril y desahogada: á la Capilla Mayor se le ha de dar un ancho: al Presbiterio ó Altar Mayor, medio ancho. Y de esta manera queda el Templo, ó la planta de él, sacada á imitacion del hombre, teniendo quatro anchos de largo. *Nota*, que como en la gentilidad no se usaron Templos de cruceria, hasta que Christo nuestro Señor murió, por esa causa Vitrubio no trata de la proporcion que han de tener los Colaterales, mas del mismo Presbiterio se toma, y es, que ha de tener de fondo medio ancho, y de aqui se saca la proporcion que han de tener las naves, quando el Templo es de tres, y lo mismo guarda en el fondo, quando el Templo es de Capillas, á los lados que tienen de fondo medio ancho, como le tiene el Templo de San Pedro de Roma en sus Capillas, y el diseño presente lo demuestra, aunque sin gruesos de paredes. Podrá el Arquitecto en el Presbiterio exceder alguna pequeña parte en Templos graves, para que los celebrantes de los oficios estén con espacio. Algunos dicen, que Júpiter dedicó primero los Templos, y que por esto fue reverenciado por Dios entre los demás, á quien los del Arcadia dedicaron Templos, y que la Diosa Isis tambien dedicó Templo, y que hizo estatutos para su gobierno; por lo qual fue llamada Diosa dadora de leyes. Mas todas estas son ficciones, y que importa poco, que mas importa atender á la verdad del Arte, aunque por estos dichos á otros se ha ido perficionando, y aumentando en el saber los que en él se exercitan. En el Templo de Jerusalén, traza que fue dada por el Espíritu Santo. lo que se llamaba Sancta Sanctorum, ó Casa de Dios, fue edificado en forma de Cruz; y así lo muestra el Padre Martin Esteban en su Compendio de Aparato y hermosa Arquitectura del Templo de Jerusalén. Fue trazada, segun las que ahora se hacen á lo moderno. En planta el ancho de esta Iglesia, ó Sancta Sanctorum, y largo, segun la Sagrada Escritura en el lib. 3 de los Reyes, cap. 6, fue sesenta cúbitos de largo, que hacen ciento y sesenta pies, y de ancho veinte cúbitos, que hacen cincuenta y seis pies. Demás de estos Templos de una nave, y de tres, hay otros de cinco naves, que son Iglesias Catedrales, como la de Toledo, Sevilla, y otras, que no menos son dignos de memoria nuestros Templos de España, que los de los Extrangeros: y porque á su imitacion puedas disponer, y trazar otros, referiré algunos con

sus

sus particulares medidas. Tiene de largo la Santa Iglesia de Toledo ciento y sesenta y tres pasos, que son pies trecientos y quarenta y siete, tiene de ancho ochenta y quatro pasos, que hacen pies ciento y sesenta y nueve: la nave principal tiene veinte y dos pasos, que son quarenta y cinco pies, las naves de los lados á la nave principal, tiene la mitad cada una, que es veinte y dos pies y medio; las naves últimas tienen doce pasos, que es veinte y cinco pies; lo que llamamos entre los dos Coros, que es entre el Altar Mayor, ó Presbiterio, y el Coro, es quadrado, el Presbiterio tiene de fondo treinta pasos, que es sesenta y un pies; el Coro tiene otro tanto, y lo demás del largo queda detrás del Coro, y del Altar Mayor, dando vuelta las dos naves por él en figura circular. Lo qual no tiene la Iglesia de Sevilla, cuya grandeza es en ancho noventa y siete pasos, que son ciento y noventa y cinco pies, y de largo ciento y setenta y dos pasos, que son trecientos y quarenta y cinco pies: la nave principal tiene de ancho veinte y dos pasos, que es quarenta y cinco pies, y las de sus lados tienen doce pasos, que hacen veinte y cinco pies; siendo todas quatro iguales. De aqui se podrá satisfacer á la duda de muchos, que litigan sobre qual de estos dos Templos es mayor, atribuyendo la mayoria al de Sevilla; y la causa de hacerle parecer mayor, es por serlo en su altura mucho mas que el de Toledo. Y quando se te ofreciere el trazar algun Templo semejante, seria de parecer guardases las medidas de la de Toledo en su planta, que por ser tan perfecta la llaman perla, y caxa de ella á la de Sevilla. Otros Templos pudiera referir con sus particulares medidas, mas de las dichas se conseguirá un buen fin, valiéndote de sus principios, como quedan declarados. Demás de estos Templos de naves hay otros antiguos, que son en figuras quadradas de notable grandeza; y asi se ve hoy el de Córdova. Este tiene de ancho ciento y cincuenta y dos pasos, que hacen pies trescientos y



cinco, y de largo ciento y ochenta y siete pasos, que hacen pies trescientos y setenta y cinco; y siendo este Templo de tanta grandeza, no está formado de naves, sino todas son columnas sin basas, de adonde colijo ser edificio muy antiguo, demás de que su fábrica lo testifica, y el estar sin basas lo da

á

á entender, y asi se ven edificios antiguos de Romá. Tuvo este Templo ante que se hiciese la nave que hoy tiene de Iglesia dentro del referido, seiscientas y ocho columnas, y al presente tiene mas de las quinientas, que estan asentadas con mucha igualdad. Son de moderada altura, y encima tienen de unas á otras dos danzas de arcos, sobre las quales se forman las paredes, y en ellas sobre canalones de plomo se recogen las aguas. No se usa este género de edificio, mas le he puesto por ser digno de alabanza. Y no te me maravilles de que tenga tantas columnas, pues del Templo de Jerusalén sabemos tenia 1453 columnas, sin las medias que salian de las paredes, y eran de tanta groseza, que tres hombres asidos de las manos tenian que ceñir cada una, asi lo dice Josepho. Demás de los Templos referidos hay otros redondos, y asi lo es la Rotunda de Roma, y otros hay aovados, como lo es la Sála del Capítulo de la Santa Iglesia de Sevilla, pieza que dudo yo se conozca otra mejor de su forma y traza. Otras hay aovadas en España, que nuevamente se van introduciendo, y en Italia se acostumbran, y de su planta hace diseño Sebastiano, lib. 5, plant. 3. fol. 205. Otras plantas se hacen en figuras pentagonales, que son de cinco lados, otras sexavadas, otras ochavadas, que el mismo Sebastiano en el libro citado hace diseño de ellas ási en planta, como en perfiles con varias diferencias de Templos; mas entendido el diseño presente con sus medidas, y las restantes que iremos diciendo con las particularidades de un Templo, fácilmente plantarás quálquier otro edificio, porque la fortificacion que requiere el Templo de que vamos hablando, requieren los demás.

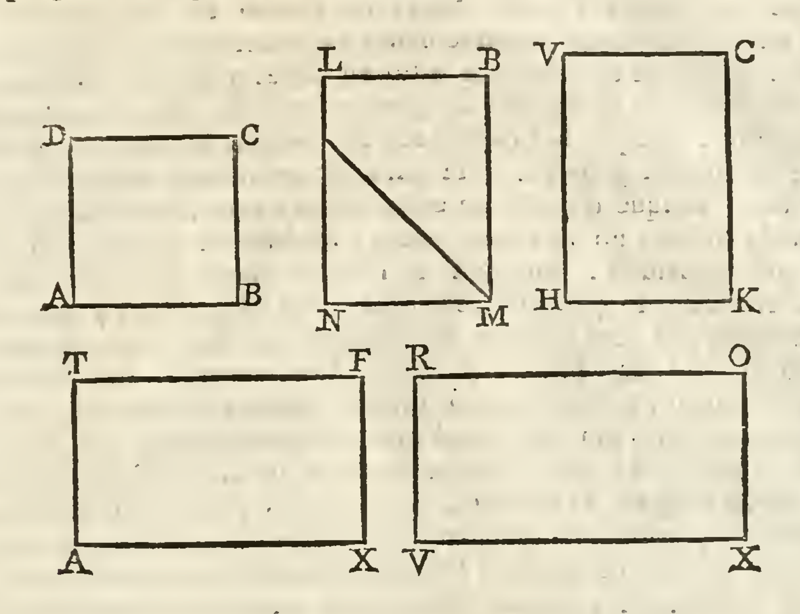
CAPITULO XIX.

Trata de la disposicion de las Piezas serviciales, y de sus proporciones.

QUalquier Palacio, ó casa, es formada de salas y aposentos, y de ellos se hacen habitaciones para los Príncipes, siendo cada pieza segun para el fin que se hace; porque diferente ha de ser la pieza del recibimiento, que la sala del estrado, y diferente la que sirve para el señor, ó la que sirve para el siervo, como la misma razon lo dicta, y asi es bien, que el Artífice quando ordena las plantas, sepa y conozca á qué fin se endereza cada una, porque de no ser asi, será el todo un cuerpo desproporcionado, y pues vemos en nosotros esta misma perfeccion, bien es que lá imitemos, pues quanto mas se aproxîmare á ella, mas perfecta será. Vemos la proporcion que guardan los dedos entre sí, y la que guarda la mano con su brazo, y las demás cosas distintas del cuerpo, pues esa misma igualdad se ha de guardar en todo el edificio, para el qual pondrémos cinco géneros de aposentos, con diferentes proporciones, para que con ellas edifiques Palacios insignes, Conventos suntuosos, y casas moderadas, con cinco proporciones, que unas se vayan excediendo á otras. La primera, y mas pequeña proporcion, es la quadrada, que se ha como quatro con quatro, esta es acomadada para piezas serviciales, y dormitorios, como lo señala A, B, C, D. La segunda proporcion es diagonál, que se ha con quatro, como raiz de treinta y dos, ó como del mismo quadrado lo que tiene la diagonal, que todo es uno; tambien es acomodada para piezas serviciales, demostrada en M, N, B, L. La tercera proporcion es sexquiáltera, que se ha como quatro con seis, es propia para antesalas y recibimientos, como demuestra H, K, C, V. La quarta es proporcion superbipartiensquartás, que se ha como quatro con siete; es acomodada para salas de estrados, como demuestra T, F, X, A. La quinta es proporcion dupla, que se ha como quatro con ocho; pertenece para saraos y banquetes, es demostrada en R, O, V, G, Todas estas cinco piezas son á propósito para plantar qualquiera casa, si fuere de Príncipe, haciendo abundancia de ellas, segun los quatro que tuviere, que de estas se eligen. Otra puedes hacer que tenga dos anchos y medio, aunque no señalo sino cinco proporciones, de que trataremos quando trate de los pedestales; mas si quisieres de ellas mismas sacar mas proporciones en sus mismos anchos, es facil por via de Arismética. Supongo quieres sacar otra proporcion entre la super-

par-

partiensquartas , y la dupla. Dixe que se habia la una como quatro con siete , y la otra como quatro con ocho , junta las dos proporciones siete y ocho , y serán quince, mira su mitad, que es siete y medio, y hallarás que siete y medio es medio proporcional entre siete y ocho , y asi sacarás las semejantes. Y nota , que las mismas proporciones guardan entre sí esta órden, como lo conocerás si juntas



la sexquiáltera con la dupla , que sacarán la proporcion superpartiensquarta ; porque la sexquiáltera se ha como quatro con seis, la dupla como quatro con ocho, juntando ocho con seis son catorce ; la mitad de catorce son siete , que es lo mismo que está dicho , y asi sacarás las semejantes. Este modo de sacar proporciones importará para los alzados , de que adelante tratarémos.

CAPITULO XX.

Trata de la fortificacion de un Templo.

FUe disposicion del Cielo el nuevo uso de edificar los Templos en forma de Cruz , y aun no falta quien diga , que los mismos Cielos fueron criados en forma de Cruz , y el hombre tambien tiene la misma forma , y asi como la Cruz es el arma mas fuerte para la defensa del christiano contra la fuerza del enemigo , asi esta forma de plantar es la mas fuerte , y mas vistosa , y agradable á la vista , agradable por su composicion , fuerte por recibir en sí los empujes que la alteza de la obra hace ; y asi hallarás, que á los quatro arcos torales sirven de estribos los mismos brazos de la Cruz , siendo fuerte por lo dicho y provechoso por ahorrar de nuevos estribos , gastos excusados , siendo el edificio como queda dicho. Qué grueso hayan de tener para sustentarle, asi el de su mismo peso , como el del empuje de sus bóvedas , importa mucho el acierto. Hácense Templos de tan notable grandeza , que suelen echarles de grueso la mitad de su ancho , como le tiene el Templo de San Pedro en Roma , de que tratamos en el capítulo 18 , aunque es verdad , que como está á cepas por la division de las naves y Capillas , parece tolerable la muchedumbre de grueso , pues teniendo la nave principal noventa y dos palmos Romanos de ancho , vienen á tener las cepas quarenta y seis ; y mas la grandiosidad del edificio lo requiere. Hánse ido adelgazando los ingenios , y á este paso los edificios , y en el tiempo presente se conoce la mucha groseza de los edificios antiguos , y la sutileza de los presentes. Podrán decirme , que por tanto adelgazar ha habido algunas ruinas en ellos. A esto respondo dos razones , y es , que el daño ha nacido de estar mal plantados , mas que de su delgadéz. Y lo otro , que ni los edificios plantados muy gruesos en sus paredes , han dexado de tener muy grandes ruinas , como las historias dicen,

cau-

causadas del tiempo, de que adelante tratarémos. Conserva á un cuerpo, segun sienten los Físicos, una medianía en el sustento; porque la abundancia le acaba, y la falta le destruye, asi siento que pasa en los edificios, que el mucho peso ó grueso les hace abrir quiebras, y la falta de grueso les hace perecer: asi que, conviene que guarde una medianía para conservarse. Comunmente se lleva, que qualquiera Templo tenga de grueso en sus paredes la tercera parte de su ancho, hallando inconveniente en poder echar estribos en los lienzos de los lados, que suele suceder por estar en calles públicas. Tambien ha de llevar este grueso siendo la bóveda de piedra, por ser materia mas pesada: mas llevando estribos, aunque la bóveda sea de piedra, le basta de grueso la sexta parte de su ancho, y lo que falta para cumplimiento del tercio, ha de llevar de estribos, aunque quando en estos exceda algo, importa poco, y obrando como queda dicho, no hay que temer, ni falta de grueso, ni abundancia, sino obrar con seguridad, porque si el Templo tiene quarenta pies, y sin estribos lleva el tercio de quarenta, son trece pies de grueso, y un tercio de pie: y si lleva estribos, la sexta parte de quarenta son seis pies, y quatro sextos, que es poco mas de seis pies y medio, y lo restante de hasta el tercio de estribos, es otro tanto, y como queda dicho, puedes exceder algo en esto de los estribos, aunque siento son suficientes; esto es para fábrica que lleva bóveda de piedra, que habiendo de ser la bóveda de rosca de ladrillo, por ser materia mas ligera, se puede aligerar el edificio, y asi en los gruesos no llevará mas de la séptima parte de grueso, que de quarenta es séptima parte cinco pies, y cinco séptimos de pie, y en los estribos llevará el cumplimiento al tercio, sin excederle por ser suficiente, y puedes obrarla con seguridad, no llevando estribos; y siendo la bóveda de rosca de ladrillo, llevará de grueso la pared la quarta parte de su ancho, que de quarenta es diez pies, y sin temor se podrá cargar las bóvedas; quando la bóveda hubiere de ser rubricada de ladrillo, basta que lleven las paredes de grueso la octava parte de su ancho, que es de quarenta, cinco pies de grueso, y los estribos se cumplan con el grueso, hasta la quarta parte de su ancho. Si en el Templo, cuyas bóvedas han de ser tabicadas, no pudiere haber estribos, tendrán de grueso las paredes la quinta parte de su ancho, que es de quarenta, ocho pies de grueso, y aun hay lugar en esta parte de adelgazar mas. El prudente se habrá como tal en esta y otras ocasiones. Y asi, este edificio con tres diversidades de bóvedas, irá seguro, con tal que en los demás guarde los preceptos que diéremos; y en la alteza del Templo no exceda de suerte que parezca mal, y el peso y empuje le destruyan. Y porque en su lugar he de tratar de sus alzados, lo suspendo. Y siguiendo lo que á la planta pertenece, notarás, que no todas las paredes necesitan de un mismo grueso, porque los tres lienzos de pared que estan en la Capilla mayor, que son el del cabezero, y los de los Colaterales, ni el de la delantera; porque estas quatro paredes no hacen sino sustentarse á sí mismas, sin que bóveda ninguna cargue en ellas, sino solo las armaduras, y porque estas tambien observen preceptos, siendo el Templo de cantería, porque de ordinario hay en estos huecos de puertas y ventanas, tendrá de grueso la séptima parte de su ancho; y siendo de ladrillo las paredes, tendrán de grueso la octava parte de su ancho; y siendo asi, quedarán seguras y firmes, por no sustentar mas que á sí, y servir de hermosear el Templo. Resta que lo que hasta aqui habemos especulado, pongamos en diseño práctico, para que el principiante pueda de él sacar doctrina para las obras semejantes que pueden ofrecérsele, mirando en ella como guarda todas sus medidas por el pitipie. Y aunque no hemos tratado del modo del plantar las Capillas, y de los huecos y cortes de boquillas, con todo eso lo demuestra el diseño presente, y despues sucintamente tratarémos en particular de cada cosa que hasta aqui le haya faltado. Los estribos han de tener de grueso comunmente las dos partes del grueso de la pared, de tal modo, que si la pared tiene seis pies, ellos han de tener quatro, que son las dos partes. El hueco que ha de haber entre uno y otro ha de ser la mitad del ancho del Templo, quitando de los huecos los gruesos de ellos mismos. Y si tuviere la planta Capillas, tendrá de fondo lo que tuviere la Capilla, hasta que ella levante lo que hubiere menester, que despues tornará á telejar, como está dicho, y la planta lo mostrará adelante en el siguiente capítulo.

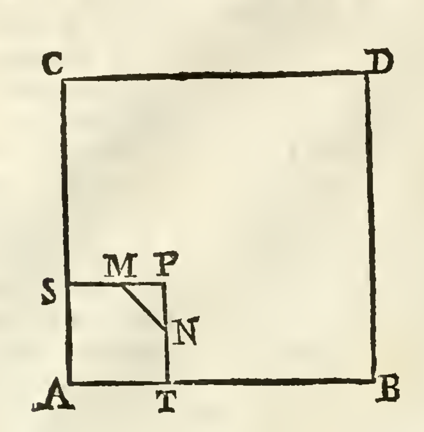
CA-

CAPITULO XXI.

Trata de los huecos de las entradas de las Capillas y puertas, y de los cortes de las boquillas.

DE ordinario las portadas, no solamente sirven para la entrada de los Templos y salas, sino que tambien sirven para ornato de los edificios, y asi será bien que se busque una disposicion de puertas tal, que sirva para uno y para otro; de suerte, que ni la mucha anchura afee el edificio, ni lo angosto le ahogue, sino que en todo guarde un medio moderado, y conforme á la parte donde ha de servir; y porque en muchas cosas el Arte lo remite al buen juicio del Artífice, por eso mismo es bien que el tal lo exâmine antes que lo haga, porque despues de hecho no le pese. Y en quanto á las puertas guardarás esta órden, y es, que si la sala ó Templo es de hasta veinte pies de ancho, le des de puerta la quinta parte de su ancho, aunque llegue á ser hasta veinte y quatro pies; y si de veinte y quatro llegare á treinta y dos, será el tercio, y llegando á los cincuenta desde los treinta y dos, la quarta parte; y advertirás primero, qué arco ó jamba la ha de cerrar ó cubrir, porque despues no sea que te halles apretado, de que trataremos adelante. Suelen tener los Templos tres puertas, y la principal está á los pies ó pórtico de él, y las dos donde la necesidad lo pide mas comunmente. La principal ha de exceder á las dos en ancho y alto. Fuera de estas suele haber otras para el servicio de la Capilla mayor, y el Maestro la dispondrá donde mejor conviniere. En las Capillas tambien hay sus puertas, como la planta lo demuestra; estas no excederán mas de lo necesario al paso de una persona por ellas, y que de una Capilla á otra se vayan comunicando sin impedimento. Los huecos de los arcos de las Capillas, y los demás huecos de pórticos, es bien considerarlos, que va mucho en su acierto, y porque es cosa grave, me valdré de la autoridad de Vitrubio, á quien los mas de los Arquitectos siguen. Pone en su lib. 3, cap. 2 cinco géneros de Templos, con la disposicion de huecos y macizos, y el uno de ellos es á nuestro propósito, al qual llama Sistilos, y dice, que ha de tener de mitad del hueco, cuya doctrina guardan todos en esta parte de Templos, y se debe guardar, por el peso que cerrados los arcos sufre el grueso de la pared. Otros pone Vitrubio mas apretados en menos hueco, y mas macizo, mas este es el medio mejor para la fortificacion de la obra. Acostumbran algunos sobre estos huecos á elegir otros, temerosos de que el peso no los abra, y á mi ver es peor, y menos fuerte que si fueran macizos; y es la razon, que yendo macizo encima, se hace un cuerpo sólido, incorporado uno con otro está muy fuerte, en tanto grado, que pueden estar los materiales tan bien dispuestos, que aunque despues estando incorporada la obra se quite el arco, quede seguro, como ha acontecido en algunas partes; y al contrario pasa en esotro, que muchas ruinas han tenido principio de los huecos en los edificios, y en edificios gruesos se deben mucho reparar. No por eso condeno el echar huecos en los edificios, y que sean hueco sobre hueco, antes lo alabo, sino que advierto, que no se echen, sino solo los necesarios, excusando los que solo echan de temor, que como digo, no son seguros. Estos huecos quedan demostrados en la siguiente planta. Fuera de los huecos dichos hay otros de corredores y claustros, y para ellos pone Vitrubio en el alegado capítulo un tercer Templo, llamado diástilo, y le da de hueco el macizo de tres columnas ó pilares: este conviene para corredores para los claustros, ha de ser entre este término y el pasado; y con esto se obrará con seguridad. La doctrina de las boquillas me ha dado que considerar, el ver la diferencia que hay de unas á otras, y la poca igualdad que guardan entre sí, porque unas tienen mucho fondo, otras muy poco. Y aunque es verdad, que no todas pueden ser iguales, por no serlo las partes do se eligen, mas su desigualdad no nace de esa causa, sino de arbitrar cada uno segun su parecer; y asi hallamos, que unas entran tan solamente en el resalto de las pilastras, y otras mucho mas que el resalto, entrándose en los machos de las paredes ó cepas. Pide ma-

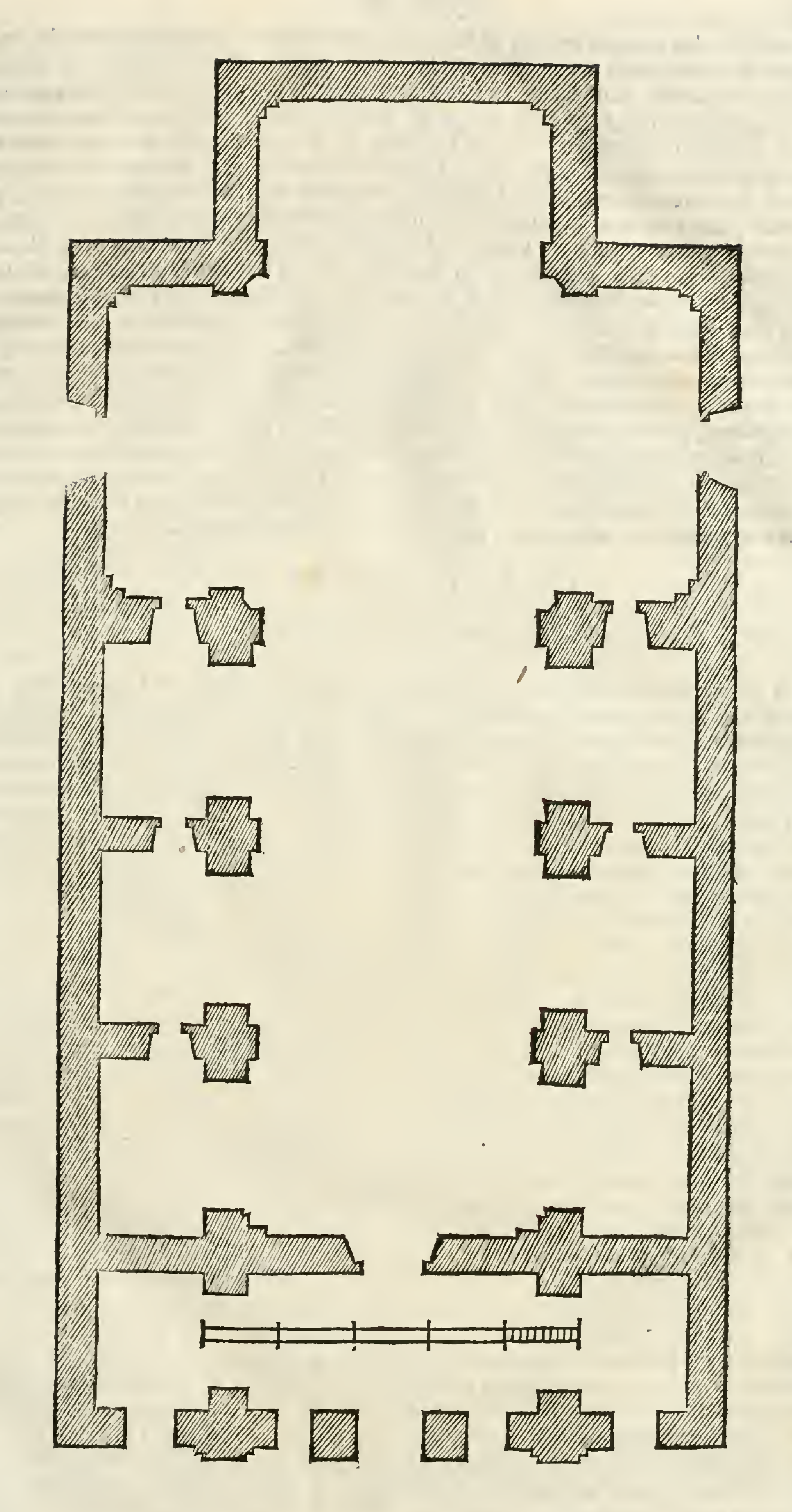
mayor boquilla un Templo de cincuenta pies, que uno de quarentá; mas requiere que estén en una misma igualdad, respecto de su planta, porque si diesemos que un Templo de cincuenta pies tuviese de boquilla dos pies, y en otro de veinte y cinco tuviese de boquilla uno, estos dos Templos iguales boquillas tendrian, aunque mayor la del mayor; y asi es bien que por una regla general nos guiemos en nuestros edificios, por obviar los dichos de los Arquitectos Extrangeros, que cierto es que la doctrina apoyada de muchos es mas segura: fuera de que de suyo la boquilla en sus pechinas hermosea el edificio, y en su planta le hace parecer mayor, como se conoce en el Templo de San Pedro, que por ser tan grande hace la Capilla mayor mas capáz sin comparacion. Ten por regla general, que la boquilla ha de entrar desde el ángulo recto que causa la misma Capilla la mitad del ancho de la pilastra. Y para mas clara inteligencia, sea la planta A, B, C, D, la cepa donde se ha de trazar la boquilla, y el ángulo donde se ha de plantar es la A, y el ángulo B C denotan los vivos de las pilastras, de que adelante tratarémos: reparte el uno de estos lados en tres partes, y serán en los puntos T S, luego con A C tira la paralela S, P, T, y quedará hecho el quadrado A, S, P, T, divide los lados S, P, T, y de sus divisiones tira la línea M, N, y quedará hecha la boquilla S, M, N, T. Y porque las proporciones de los alzados son las que se ensangostan ó ensanchan las pilastras, notarás, que el Templo que echares la proporcion sexquiáltera, guardarás la regla dada, y excediendo de ahí hasta la dupla en proporcion, le darás algo menos que la mitad de la mitad de la pilastra, para que asi queden en una correspondencia, ó trazarla has como si siguiera la sexquiáltera, y despues elegirás tus pilastras en la proporcion que te viniere. Todo lo dicho demuestra la planta, dispuesto con las particulares medidas dichas, aunque esta planta es para bóvedas tabicadas, y asi lo demuestran sus gruesos: quando se pretende hacer que la Capilla Mayor tenga boquillas de mayor grandeza, no desdice del Arte: mas es necesario de tal suerte lo dispongás, que los empujes de los arcos torales los reciban estribos suficientes.



CAPITULO XXII.

Trata de la fortificacion de las Salas, y de las demás piezas.

Aunque bastaba lo dicho en el cap. 20 para que por él se fortaleciese qualquiera edificio, con todo esto no ha de quedar sin sus preceptos. Hicimos demostracion de cinco plantas en el capítulo 19 y asi estas, como qualesquier otras piezas, todas las veces que hubieren de llevar bóvedas, guardarán la órden que los Templos: excepto, que como no debatan tanto, se pueden ahorrar algo de estribos. Tambien en las que fueren tabicadas, no necesitan de ningun estribo; porque los suelos holladeros sustentan sus empujes, sirviendo de tirantes, de que tratarémos adelante; mas en las piezas que no llevan bóvedas ningunas, se debe guardar diferente grueso, y asi no se le dará mas que la sexta parte de su ancho, con tal que los suelos no excedan de dos tres, que es excediendo arbitrariamente, podrás echar el grueso que te pareciere. Si hubieren de llevar sótanos, como acontece para la habitacion del verano, que en muchas partes se usan, como en la Villa de Madrid, en tal caso se le ha de dar de grueso á la pared, demás de lo dicho, lo que tuviere de grueso la rosca de la bóveda para su movimiento, y enrasará asi hasta la superficie de la tierra, con que quedará segura. De las monteas y bóvedas tratarémos adelante. Puede alguno dificultar, qué sea la causa, que doy igual grueso á estas piezas, siendo ellas desiguales? A esto respondo, que hago demostracion de cada una distinta, y por eso doy gruesos iguales, porque estando separadas, iguales empujes causan iguales anchos, asi en



en sus bóvedas, como en sus armaduras; mas estando unidas, como lo estan en una planta entera, no se le ha de dar á las paredes que las separan y dividen el mismo grueso, sino es que su bóveda lo pida, y no pidiéndolo, basta que tenga de grueso la mitad; y á las veces se pueden dividir con unas cítaras ó tabiques, y asi yo aconsejaria que se hiciesen las paredes de afuera, y despues se harian las divisiones, aunque mejor es echar las divisiones de paredes angostas, que al fin sirven de estribos á la parte de adentro. Pudiera desde el principio poner una planta entera de un edificio; mas considerando que es maravilla que una planta sin quitar ni poner, venga á diferentes sitios, por esta razon he llevado este estilo, y de él se puede plantar con facilidad; y asi como en el cap. 18 diximos, que la planta buena depende del buen entendimiento, así aqui le queda lugar, para que sin ir asido á aquesta ó aquella planta, pueda formarla aventajada, segun fuere aventajado su ingenio, guardando las proporciones y gruesos dichos, importa que todas las piezas guarden un ancho, porqué su alto sea el mismo: y quando la necesidad pidiere piezas mas anchas unas que otras en el alto serán iguales, porque en los segundos suelos no haya pasos que afean de ordinario un edificio, sino que todo él ande á un andar y nivél, que es mas grave y lucido. Los huecos de puertas en estas piezas, cómo, y donde mas convenga, serán arbitrarias en el Maestro, que en todo debe ser considerado. No es necesario ponerlas segunda vez en diseño, pues queda tan claro lo dicho.

CAPITULO XXIII.

Trata de la eleccion del sitio.

LA primera cosa á que se ha de atender en los edificios, es á la eleccion del sitio; y aunque en un Templo, como tiene poca habitacion, poco habia que advertir en él, con todo eso es bien guarde lo que en los demás sitios; y asi, el que fuere bueno para habitacion, será bueno para Templo; y antes que tratemos de sus zanjas, es bien tratar de su mayor acierto de lo que hace al sitio mas sano, pues el fin principal á que se endereza, es á la conservacion de la vida, y ayuda mucho á ella en saberle plantar, porque un mismo sitio puede ser en una casa mas ó menos sana, segun los ayres; porque como al tiempo de edificar puede un Maestro echar un edificio á esta ó aquella parte de Oriente ó Poniente, ó Septentrion ó Mediodia; en el saber qual de estos ayres es el mas sano está la buena eleccion. Plinio dice, siguiendo á Hipócrates, que el mas acomodado de todos los ayres para conservacion de la vida, es el Aquilon ó Septentrional, y los Filósofos afirman, que el Austro es el mas dañoso ó Oriental, cuyo accidente aun los animales huyen, pues las cigüeñas no se asientan al Oriente, y el ganado está con peligro en el campo donde de continuo combate. El Delfin, con el Aquilon quieto, y pacifico, escucha las voces, y al contrario con esotro. Entre los dos ayres, el mas sano es el de Mediodia, que el de Poniente. Y asi sabemos, que los Garamantes maldicen al Sol quando nace, y quando se pone, por ser quemados con la continuacion de sus rayos. La causa de ser nocivo, es, porque los ayres encendidos del Sol, pasando por su Region los encienden y abrasan, siendo comunicado su fuego por el ayre, de que ellos participan de continuo. Sabido por el diligente Maestro, quáles sean los ayres mas sanos, debe con diligencia edificar ácia ellos, echando ventanas al Norte, y al Mediodia; porque las unas y las otras sirven á un mismo fin, y hacen la casa mas sana, y gozando de los que caen al Norte. En el Verano el ayre fresco mitiga los incendios del Sol; y gozando de los de Mediodia en Invierno, templa el rigor de él, y quando al contario del tiempo viniere el ayre, se remedia con cerrar las ventanas por la parte que nos ofende. Es dañoso el edificar en baxíos, ni valle; porque fuera de estar escondido (defecto que se debe obviar en qualquiera edificio) es pernicioso á la salud, por los vapores que arrojará continuamente; y recibidos del ayre con sus movimientos, los cuece, y él con ellos inficionan la salud; y demás de esto, está sujeto á las avenidas de las aguas, y por decirlo de una vez, el edificio puesto en valle, es como

mo si estuviera en una laguna : y no solamente es dañoso el edificio que está en ella, mas el que está cerca de ella tambien participa de sus daños, especialmente quando la coge en el Oriente, y al edificio; porque saliendo el Sol lleva delante de sí los vapores que la laguna, ó rio arrojan; y pasando por la habitacion, daña á quien la habita, y siendo laguna, como cria animales venenosos, el vapor que de ella sale, sale lleno de veneno, y sujeta la Region á peste; y lo mismo causan los ayres por do pasan gruesos incendios, tambien están sujetos á continuas nieblas los sitios edificados en los lugares dichos, y á todos es notorio quán enfermos sean: Tambien se ha de mirar en el plantar; no carezcan de sustento los habitadores, como se dice de la Isla Oenoe del Ponto, que se sustentaban con huevos de aves, ó como en alguna parte de España en tiempo de Plinio, que se sustentaban con bellotas, sino que se ha de mirar que sea parte muy proveida. Por huir este daño negó Alexandro á Policrates Arquitecto, que no era buena la fundacion que le ofrecia en el monte Athos, que á su juicio le pareció habia de ser admirable, mas no le aceptó por la falta del sustento. No es pequeño inconveniente, si tuviese falta de materiales el lugar que se elige; y asi se deben prevenir lugares cómodos para su prevencion. El sitio mas á propósito para la salud, es aquel que está en parte superior á su Region, porque sin impedimento goza de los ayres, y el que teniendo esta comodidad no carece de sustento, agua y frutas para recreacion de la vida, es bueno. Lo dicho conviene quando de nuevo se planta algun lugar, ó casa de recreacion, que como sabemos de algunos lugares de España, no tuvieron mas principio que unas pobres chozas, y de este principio tienen hoy abundancia de gentes, y son lugares crecidos. Y asi, edificando una casa en sitio ameno, puede ser la acompañen muchas, y sea en nombre y obras lo que los demás. Mas edificando en lugares que ya lo estan, no tendrá el Artífice que atender á lo dicho, si no solo imitarlo en lo que pudiere. Y si plantare algun Templo, procure que en la parte alta de él esté igual con la habitacion que le acompañare, para que igualmente reciba los ayres, y quando no pueda ser, como en Conventos le sucederá, eche la habitacion de la casa á Mediodia, y el Templo al Oriente ó Poniente: y no edifique entre Norte y Templo, porque será la habitacion umbrosa, y á ese paso enferma. Si fuere el sitio donde edifica humedo, procure que se entre á él con gradas, y que esté asotanado, porque recogiéndose la humedad en los sótanos, no ofendan sus vapores á quien la habita. De lo que hemos tratado en este capítulo hace Vitrubio una larga narracion en el lib. 1, cap. 4, que como tan gran Arquitecto no se le escondió nada. Tambien tratan otros Autores Arquitectos de esta misma materia en sus escritos, sacado de Vitrubio, y todos concuerdan en estas verdades, y asi será bien en la ocasion guardarlas quando cómodamente se puede. En esta noble Villa de Madrid es costumbre antigua el que elegido el sitio asistan á tirar los cordeles uno ó dos de sus Regidores con su Maestro mayor, porque todas las casas guarden una tirantez y policía, y esto toca el hacer la traza de la fachada al Maestro mayor de la Villa con la aprobacion de la traza, y firmándola, asi se executa; mas quando la casa no saca cimientos en la calle, sino que carga sobre lo viejo, no le toca á ningun Regidor, ni al Maestro mayor intervenir en ello, puesto que no se tiran cordeles; y si por fin del interés, se hacen dueños, es contra conciencia, y que le deben restituir, porque en pared elegida, claro es no está sujeta á nueva policía, sino es que convenga para el adorno meter mas, ó sacar la pared; y en este caso ha de intervenir el dueño, y satisfacerle el daño si le recibe, ó pagarle el aumento, si le añade sitio.

CAPITULO XXIV.

Trata de la forma que se ha de tener en plantar un edificio, y de abrir sus zanjas, y del fondo que han de tener.

AUnque parece que lo que vamos tratando son menudencias, con todo eso importan á principiantes y aprovechados; pues aunque lo estén, no desdice el decir lo mismo que ellos saben, fuera de que no todos saben plantar,

aunque sepan edificar: que inclinar un edificio á un lado ó á otro, es cosa fácil y dificil el remedio, conocido el daño: y asi me ha parecido prevenirle antes de empezarle. Hicimos la eleccion de sitio en el capítulo pasado, puede ofrecerse, que sea el sitio elegido en una de dos formas, una es en lugares edificados, donde hay calles, con quien se ha de guardar policía en sus tiranteces, en tal caso se ha de guardar la parte principal, y lo demás tirar cordeles con una esquadra, que esté al ángulo recto con toda perfeccion, y quanto mas grande fuere la esquadra, y mas ajustada estuviere, tanto mas perfecta saldrá la planta: ajustarás la esquadra por la regla que dimos de ángulos rectos, valiéndote de las difiniciones de Euclides, que estan al principio de este libro, trazándolo en una pared muy llana, y con los lineamentos ajustar la esquadra con toda perfeccion, y asi quedará con ella la planta. Si hubiere que guardar dos tiranteces guardadas, harás lo que diximos en el capítulo 17, recogiendo los ángulos á una parte como mas convenga. La segunda forma que puede acontecer es, edificando en el campo, y aqui es bien se busquen los ayres mas sanos, y pues el mas sano es el Norte, como consta de la experiencia, y los Filósofos, dicen, será bien plantar el edificio de tal suerte, que la una haz goce del Norte, y otra de Mediodia, y las dos restantes, del Oriente y Poniente. Para conocer esto tomarás dos reglas, una mayor que otra, y en la parte que has de edificar fixarás la mayor á plomo por las dos partes, y en viéndose el Norte de noche con la regla pequeña, te apartarás como diez pasos, y mirando por los dos extremos de las reglas al Norte, fixarás la pequeña á plomo de tal modo, que queden derechas con el Norte, y estas dos harán una tirantez, que descubran y den á conocer perfectamente el ayre Aquilon, ó Norte, que comunmente llamamos Cierzo, y guardando la tirantez de estas dos reglas, tendrá la casa las quatro haces á los quatro vientos dichos. Esto asi dispuesto, las reglas fixas, cogerás las tiranteces de las reglas, y despues irás dando los gruesos que han de tener las paredes, como diximos en los capítulos 20 y 22, advirtiendo, que al cimiento se le ha de dar de rodapie la octava parte de su grueso á cada lado, para que con él quede el cimiento mas seguro, y á ese paso el edificio.

El fondo de la zanja ha de ser, si es Templo, la tercia parte de su ancho; y si casa, la quarta parte. Estas dos reglas son condicionales; la una es, que al fondo dicho se ha de haber hallado tierra firme, que en caso que no se halle, se ha de buscar: la otra es, que si está la fábrica orilla de rio, ó arroyo, se ha de ahondar mas que su curso, por causa que con el tiempo no robe el edificio: y en ocasiones semejantes, el Maestro es bien se ayude de maduros consejos. Las cepas que hubieren de recibir arcos torales, se abrirán quadradas con buenos rodapies. Debes los huecos de las puertas sacarlos macizos en sus cimientos, para que incorporados estén unidos. En los huecos de las Capillas no es necesario abrir zanja, que basta sin estar macizos. Importa, que todo el edificio se plante á nivel, y asi lo quedarán las zanjas, sin dexar en ellas blancos, sino es en caso que arrimado á un Templo edificares alguna habitacion, que en tal caso soy de parecer se dexen, y tambien quando edificares en alguna cuesta. Si arrimado al Templo, ó en el edificio de una casa, se hiciere alguna torre, sacarás todo su hueco macizo, y darás de grueso á las paredes la quarta parte de su ancho, por la parte de afuera, y de rodapie á la parte de afuera la mitad del grueso de la pared, y de fondo la tercia parte de su ancho. Puede ofrecerse no hallar tierra firme en alguna parte del edificio; y en tal caso, si la parte donde no hallas tierra firme es pequeña, será bien salvarla con un arco, y siendo grande el hueco, sigue el consejo de *Vitrubio*, lib 3, capítulo 3, y es, que abierto el cimiento ó zanja, y no hallando tierra firme, se hagan estacas de alamo negro ó oliva, ó sauce, ó roble, y tostados se vayan hincando con un mazo pesado, debantando con ingenio, de que adelante tratarémos, y bien clavadas las estacas, y espesas, se echen en sus espacios cantidad de carbon, y despues se siga el edificio. Otros dicen, que á las estacas acompañen gavillas de sarmientos; parecer que de suyo es muy bueno, por conservarse el sarmiento fresco, y entraparlo todo con sus ramas. Tierra firme decimos á aquella que jamás ha sido movida, mas en esta misma puede ofrecerse en-

encontrar con alguna arena muerta ó floxa, tal que á mano se coge sin herramienta, y á mi me ha sucedido, en tal caso la seguirás, porque es falso el edificar sobre ella, y de ordinario estas minas duran poco. Tambien hay tierras donde no se halla firme hasta el agua, y tambien se debe seguir ó hacer el remedio arriba dicho. Las zanjas se han de abrir á plomo, y derechas, porque fuera de pedirlo el edificio, puede suceder el vaciar la tierra, y quedan las paredes derechas. En lo advertido advierte, que aunque son menudencias, importan para el acierto de la fábrica.

CAPITULO XXV.

Trata de la cal y arena, y modo de mezclarla.

MUchas son las diferencias de piedras de adonde hace cal. *Vitrubio*, lib. 2, cap. 5, dice, que la buena cal ha de ser de pedernal, y aunque he encontrado Autores que lo contradicen, por ventura no entendieron á este Autor: fuera de que en la tierra que él escribe, será el pedernal bueno para cal. Mas no solo hemos de mirar lo que dice, sino darle el sentido que pide, pues el decir que sea de pedernal, es darnos á entender ha de ser de la piedra mas dura y sólida; y en que sea asi concuerdan todos los Autores, y el mismo que lo contradice; mas en esto debes sujetarte en la tierra que tuvieres, á la experiencia que sus habitadores tienen en el hacerla. Comunmente la piedra mejor es una blanca y muy pesada y fuerte; y asi sale la cal para los edificios mas fuerte, y de mas provecho. La piedra arenisca, ni granigorda, no es buena para cal. La piedra xugosa, tampoco es buena. En Francia se hace cal de canto pelado de rios, y en Granada se hace de los guijarros de los Rios Genil y Darro, y cuece un horno seis dias con sus noches, y nueve, y llaman al dia una hora, y á la noche otra termino de los que cuecen cal en aquella tierra, y se cuece tambien cal de guijarro en algunas partes de España, demás de lo dicho, y es cal muy fuerte. Los Heduos hacen cal de conchas de pescados, por falta de cal, y en otras partes marítimas tambien se hace; y aunque la tienen por buena, no es tal como la que habemos dicho, que es de piedra sólida y maciza, y despues de cocida tendrá de peso la tercia parte menos, consumido del fuego; algunos dicen, que ha de arder veinte y quatro horas, otros sesenta, y todo lo remitirás á la experiencia del lugar, como queda dicho. La cal despues de cocida conviene mojarla poco á poco, hasta que del todo esté satisfecha de agua, que será quando del todo esté desatada, y puesta á la sombra se guardará en lugar humedo, sin mezcla, sino quando mucho un poco de arena por encima, y de este modo se conserva largo tiempo, mejorándose de continuo; mas quando se ha de gastar luego, se hartará de agua, y bien dispuesta se irá mezclando con arena; esta será unas veces de minas, otras de rio; todos los Autores concuerdan, que es mejor la arena de mina, que la de rio; mas sé decir, que como el arena de rio sea entre gruesa y menuda, poca pena recibiré por falta de la de las minas, porque he experimentado que es fuerte, y de tal modo, que intentando clavar algun clavo donde hice la experiencia, en las juntas del ladrillo; era como si le pretendiera clavar en una piedra, y en rompimientos para bóvedas casi era imposible poderlo romper, y baste decir que *Vitrubio* la aprueba, asi para edificios, como para jaharros, en su lib. 2, cap. 4, él mismo en el lugar citado dice, que arena de mina es la mejor, la que cogida en las manos y estregada hiciere ruido, será muy buena; y si estuviere mantecosa, señal que tiene mucho de tierra, y no es buena, y si echada la arena en ropa blanca, y sacudida, no hiciere mancha, ni quedare tierra, tambien es buena, la arena cogida orilla del mar, es buena, mas no ha de participar del salitre, y sécase con dificultad por causa dé él, el arena de las minas requiere gastarse luego, mas si despues de sacada se tarda en gastar, el Sol y el yelo la convierten en tierra, sino es que el monton sea san grande, que no le puedan pasar, y para su defensa es bien que esté á la sombra. Prevenida la arena y la cal, la irás mezclando en esta forma; si el arena es de rio, se echará dos de arena, una de cal, por la falta de xugo que

tiene, y si es la arena de mina, echarás á cinco de arena dos de cal, echando una vez dos de arena y una de cal, y otra vez tres de arena y una de cal, mezcla que de ordinario se hace en Madrid; mas en esto sigue el consejo de los experimentados. Despues de mezclada y bien batida, importa que repose algunos dias, como no pase por ella algun tiempo de Verano, dándole Soles, porque se come la virtud de la cal, y la dexa sin xugo alguno; si se gastare la cal en tiempo de Invierno, esté reposada un mes, y si en tiempo de Verano, quince dias, regándola cada dia, puédese tener la cal en parte humeda, como no la de Sol largo tiempo, sin que en él pierda, mas despues de endurecida es costosa de ablandar; y asi es bien no exceda del tiempo dicho. Amonestaria yo á quien leyese este mi escrito, no gaste cal recien mezclada, porque no es tan provechosa como estando reposada. Gástase la cal sin mixtura de arena, ni otra cosa, en revocos, y queda el edificio muy hermoso y lucido. Algunos quieren decir, que la cal sin arena se convierte en ceniza, mas como la experiencia nos enseña, engáñanse, pues vemos que gastada en lo dicho, dura largo tiempo fuerte y entera, puede ser que lo cause el poco cuerpo que lleva, porque fuera del revoco, pocas veces se gasta tal sin mixtura si no es ya que en la estuquería se gaste, de que ya se usa poco. Habiendo de batir la cal para lo dicho, se cierne muy bien, y en un estanque ó tinajón se va echando y batiendo gran cantidad. Despues se dexa reposar por tres ó quatro meses, estando encima cubierto de agua; y pasado este tiempo ó mas, la van sacando y gastando, y sale tan mantecosa, que da gusto el verla, y quanto mas reposada, hace el revoco mas lucido y seguro, de que adelante tratarémos.

CAPITULO XXVI.

Trata de la suerte de macizar las Zanjas.

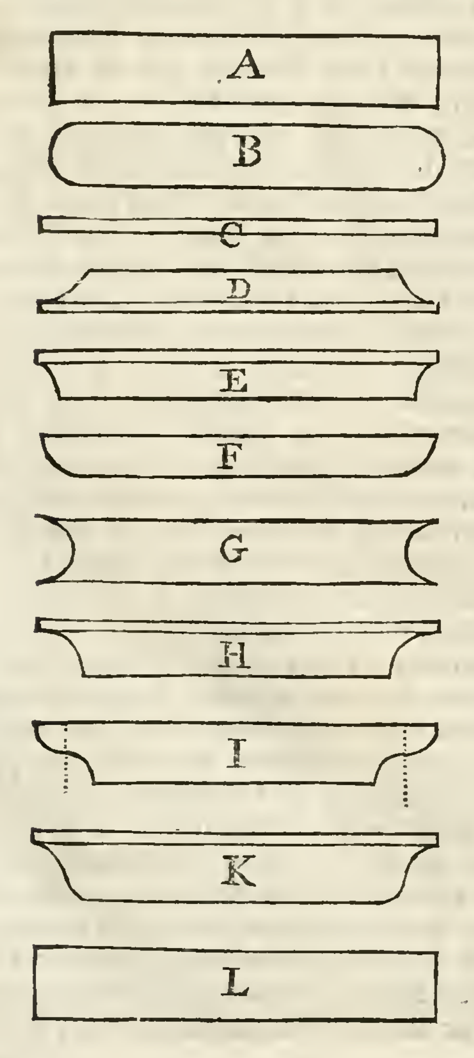
PRevenida la cal en piladas, y abiertas zanjas, lo primero que se hace es macizarlas de piedra y cal, y la piedra suele ser en una de dos maneras, ó de canteras de adonde se sacan piedras gruesas, ó de guijarro, ó canto pesado, y en el nombre de canteras se incluyen muchas diferencias de piedras que hay; porque como la piedra es producida de la tierra, asi de ella toma el color, y es diferente en los nombres, segun le tiene, y segun en la parte que se cria; mas sea como fuere, estas dos diferencias hay, de grueso y menudo, y uno y otro es bueno para los fundamentos; y siendo la piedra crecida, será necesario irlo asentando con cuidado, de suerte, que no quede hueco ninguno, por pequeño que sea, y en esto ha de instar mucho el Maestro. La primer hilada, ó mampuesta, se ha de echar sin cal, asentándola en seco sobre la tierra, mas si se asienta sobre sarmientos, se asentará con cal, y bien bañadas las piedras, se irá echando hiladas hasta enrasar, teniendo cuidado con que vaya bien trabado, que aunque en la tierra quede empotrado el cimiento, con todo eso no pierde por el cuidado. Si no hay otra piedra sino guijarro, el primer lecho se asentará como el pasado, y los demás echarás desde arriba cal y guijarro en abundancia, con mucha agua, y de quando en quando baxará gente con pisones, y lo irá pisando, y de esta suerte se hacian los edificios Romanos; y asi continuando quedará el edificio macizo y fuerte. Mas es de advertir, que en los cimientos que asi se macizaren, que no se han de cargar luego, sino que han de reposar algun tiempo, segun al Maestro pareciere, y segun el grueso de la obra pidiere. El que se macizáre con piedra gruesa, se puede cargar luego, aunque tambien ha de llevar abundancia de agua. Subidos los cimientos, y enrasados á nivél hasta la superficie de la tierra, se sigue el tornar á elegir de nuevo el sitio, recorriendo si las estacas las han movido. Y porque hemos llegado á tiempo de asientos de basas para ornatos del edificio, y de pedestales, será bien antes que continuémos la fábrica, tratar de las cinco órdenes por menudo, como lo harémos en los siguientes capítulos.

CA-

CAPITULO XXVII.

Trata de algunos principios de Arquitectura, y de qué partes consta, y á qué personas convengan las cinco órdenes.

NO tan solamente atendieron los antiguos al plantar de los edificios, si no que con diligencia buscaron ornato para ataviar el edificio, y asi compuesto procuraron deleytar á la vista, y como en el plantar fueron guardando la perfeccion del hombre, asi en adornar lo plantado sacaron del mismo hombre, y la cornisa sabemos que la compusieron del rostro, y otras cosas van sacando de la misma naturaleza, á quien procuraron imitar con la perfeccion que hoy conocemos. En el capítulo primero tratamos de quien fueron primeros inventores de la Arquitectura, y asi no hay para que tornarlos á referir. El nombre de Arquitecto fue puesto por los Griegos, y asi los llamaron á los que exercitaban este Arte, y de aqui se llamó Arquitectura. Fue compuesto de Arcos, que significa Príncipe, y recto oficial, que es lo mismo que llamar al Arquitecto el principal, ó el Príncipe de todos los Artífices, y el Arte Arquitectonica, ó Arquitectura, que es lo mismo que ciencia juzgadora de las otras Artes. Consta de muchas partes el Arquitectura distintas, aunque unidas forman un cuerpo hermoso, y hame parecido ir haciendo diseño de cada una, con sus nombres, segun las pone y nombra Vitrubio, para que de ellas compongamos las basas, capiteles, alquitrabes, frisos y cornisas con que vamos adornando nuestro edificio, y el principiante haciéndose señor lo exercite. *Vitrubio* en el lib. 4, cap. 7, llama Plinto á la figura A, consta de dos líneas paralelas, y dos que cierran la superficie en ángulos rectos. El bocel dicho *totus*, consta de dos líneas paralelas, cuya superficie cierran dos semicírculos, como demuestra B. El filete no le tienen por moldura, mas es parte para aumentar diferencias de molduras: llamáronle los antiguos nextro, que quiere decir cinta, ó trenzadera, y nosotros le llamamos comunmente filete, es como demuestra la C. Imoescapo de la columna, llamado el desbán, es el grueso de la columna por la parte de abaxo, con una copada que está encima del filete, demostrado en D. Somoescapo es el grueso de la columna, que tiene por la parte de arriba, semejante al pasado, demostrado en E. Quarto bocel es el que tiene la quarta parte de un círculo, como demuestra F. Media caña es la que tiene el semicírculo ácia adentro, llamado desban ó trochilo, como demuestra G. Escocia ó sima, consta de una quarta de círculo, y de una demostracion de filete, demostrada en H. Talon es una figura causada de dos paralelas, y dos porciones de círculo, demostrada en I. Hay talon reverso, demostrado en K, y por su diseño conocerás su fábrica esgula, llamado papo de paloma. Corona es semejante al plinto demostrado en L. Puestas estas molduras unas con otras, vienen á tener otros nombres, que con el exercicio mejor conocerás. Consta el Arquitectura de cinco órdenes, como diximos en el cap. 1, conviene á saber toscano, dórico, jónica, corintia y compósita; de estas es adornada el Arqui-



quitectura, la qual, como dice Vitrubio, lib. 4, cap. 1 floreció en Grecia, y tuvo principio en la Asia, y despues en Italia se vino á perficionar. La causa porque se llaman órdenes, es por la concordancia que tienen entre sí muchas cosas en una. Hay varios pareceres sobre sus inventores, y de ellos tratarémos adelante, quando vamos tratando de cada una en particular, pues cada una tomó el nombre segun sus inventores, ó segun aquellos que mas la exercitaron. No á todos estados conviene una misma órden, porque unas convienen á unos, otras á otros. Y pues en la Gentilidad, y entre los Dioses falsos, se guardaba órden en los edificios; con mas razon convendrá haya diferencia entre los Christianos, pues unos se aventajan á otros, y á ese paso tambien la ha de haber entre los Santos. De la órden Toscana dice Vitrubio lib. 4, cap. 7, que el primer Templo que se edificó fue el de la Diosa Minerva en Atenas, y en Grecia el de la Diosa Palas; mas los Christianos hemos de dedicar nuestros Templos á Dios Trino y Uno, y por él á sus Siervos; y asi, de esta órden se harán Templos y Casas á Religiosos y Religiosas, Descalzos y Descalzas, y aunque por ser mugeres pedian mas delicadeza, por hacer hechos varoniles, es bien (aun en las fábricas) vayan á una con los hombres, pues lo van en la virtud. Dice bien este edificio con las Ordenes Descalzas, por su pobreza, que es bien digan las moradas con sus moradores, y asi, como ellos en su vida Monástica y estrechéz, demuestran pobreza y humildad, vestida de fortaleza, asi tambien esta órden Toscana demuestra pobreza, por no estar tan adornada de molduras como las demás; demuestra humildad, porque guarda la mas baxa proporcion de todas; demuestra fortaleza, por ser la mas firme de todas; y asi el diligente Artífice debe usar de esta órden en las Ordenes dichas, en quanto á sus Templos y habitaciones. De la la órden Dórica, el primer Templo que se edificó (segun *Vitrubio* lib 4. c. 1.) fue en Argos á la Diosa Juno, y en la Provincia Jona el Templo del Dios Apolo; mas de esta órden conviene hacer Templos y habitacion á los demás Religiosos, asi Mendicantes, como Monacales y Claustrales; porque en ellos se junta con la fortaleza, la delicadeza de que estan adornados; son fuertes, por el estado Religioso, y delicados, respecto de su estado, mas que los pasados; y en la órden Dórica se hallan estas propiedades, y es vestida de mas ornato que la pasada, y de menos que las demás. Débese hacer habitaciones de esta órden á Capitanes que hayan sido valerosos en sus hechos, y á Santos Mártires, cuyos hechos los hayan ilustrado, como á un San Laurencio, un San Esteban &c. De la órden Jónica, dice *Vitrubio* en el mismo capítulo, que el primer Templo que se edificó fue á la Diosa Diana, y al Dios Baco, fue sacada á imitacion de la muger, y asi, es mas dispuesta y adornada, como en su lugar se conocerá; de esta órden se deben edificar Templos á Santas Mártires, como á Santa Leocadia y Catalina, y otras, por ser robustas y delicadas, robustas en padecer, y delicadas de su naturaleza; propiedades que tiene la órden Jónica; viene bien á Matronas que han llegado á edad cumplida, tambien á gente dada á estudio de letras. De la órden Corintia, dice *Vitrubio* en el capítulo citado, que fue obrada en la Ciudad de Corintio, á imitacion de la delicadeza de una virgen, la qual por su tierna edad admite mayor atavio, y asi, de esta órden se deben hacer Templos á la Sacratísima Vírgen MARIA nuestra Señora y Retablos; y de esta órden se deben hacer los Templos y habitaciones de Religiosas consagradas á Dios, en las quales está bien el ornato exterior, tambein de esta órden se deben hacer casas á Príncipes que no exercen la Milicia, sino que solo atienden al gobierno de sus Estados, y al de la República Christiana. La órden Compósita fue perficionada en Italia, y segun todos los Autores, de los Italianos fue instituida, y asi, dice *Sebastiano* lib. 4, cap. 9, que fue obrada en el Coliseo de Roma. Y aunque esto es asi, con todo no dexaré de decir, que de esta órden se le debe á Vitrubio mucho, pues fuera de la luz que da de las quatro, de adonde salió esta quinta, él dice en el capítulo 7, que el género ó órden Toscano, usando de la disposicion de las columnas, las pasan en órden de obras Jónicas y Corintias, de adonde se sigue esta quinta órden, y á ella añadieron los ingeniosos Italianos la disposicion de sus medidas, de que adelante trataremos. Débense hacer Templos á Christo nuestro Redentor, por las dos Naturalezas Divina y Huma-

mana; pertenece esta órden á Religiosos Militares, por decir la órden con su estado, debes hacer de esta órden casas á Príncipes y Monarcas, y de tal forma se puede adornar y componer, que sea la órden mas lucida de todos, por ayuntar en sí lo mas acendrado de las demás. Lo dicho no ha sido sino advertir al Maestro, cómo se ha de hacer quando se le ofrezcan obras semejantes, y para que el discípulo se vaya enterando para quando se le ofrezca la ocasion.

CAPITULO XXVIII.

Trata de la diminucion de la columna, y de su principio.

EDificaron en la Provincia Jona el Templo al Dios Apolo, como queda dicho, y queriendo asentar columnas en él, dudando qué órden guardarian, por ser las primeras, dice *Vitrubio* lib. 4, capítulo 1, que las sacaron de la gallardía del hombre, guardando la proporcion que guarda el hombre con el pie, y asi la dieron de alto seis veces tanto como su planta, que lo mismo tiene el hombre bien proporcionado, y añadieron otra séptima parte en basa y capitél, y esta medida guarda la órden Dórica, y fue la primera á quien se dieron medidas. Despues dice Vitrubio en el lugar citado, que sucedió la columna Jónica, con la octava parte de su altor, con basa y capitél. La tercera columna fue la Corintia, á quien dice el mismo Autor, que le dieron de alto ocho partes y media de su grueso, con basa y capitél. Trata á la postre de la columna Toscana, y le da de alto lo mismo que á la Dórica; mas de las medidas de estas quatro, y de sus ornatos, tratarémos en su lugar, guardando los preceptos de Vitrubio, y despues, de la quinta. Y porque todas cinco guardan una igualdad en su disminucion, de este diseño podrás conocer lo que disminuye, que ha de ser la quarta parte en columnas que no pasan de veinte pies; y para hacerlo con toda perfeccion, reparte el alto de toda la caña en tres tercios ó partes iguales, como demuestra la (*fig. I.*) A, B, E, F, L, M, echa una línea de medio á medio de la caña, que cause ángulos rectos con su planta ó diámetro que demuestra H Y, despues sobre el primer tercio A B describe el círculo A B, reparte la mitad de su diámetro en tres partes iguales, y las dos repartelas en quatro, echando paralelas con A B, como demuestran N, O, P, Q, R, S, T, V, divide mas los dos últimos tercios E F, L M en dos partes iguales, que demuestran C D, G K, despues ve tirando líneas paralelas con la perpendicular de las que estan en la circunferencia, que toquen en las que dividen los tercios, y asi quedará disminuida; y para mas clara inteligencia, tira la N C, tira mas la P E, tira mas la R G, y la T L, y asi, este lado quedará con la demostracion ó fábrica, y el otro opuesto con la suavidad de la regla cercha, ó con la disminucion de la columna, que ha de ser en los dos tercios, porque el primer tercio no ha de dismuir nada, asi como la cercha lo demuestra. *Nota*, que aunque el collarino es ayuntado al capitél, no por eso dexan de ser partes de la columna, de que adelante tratarémos, como está dicho. Harás quando se te ofreciere regla cercha para disminuir qualquier obra, dexando el lado opuesto de la cercha de la tirantéz, quán larga fuere, paralela con la perpendicular, para que con un perpendículo la vayas gobernando, y vaya obrando su disminucion igualmente. Y porque puede ofrecerse el labrar una torre disminuida, ó otro qualquiera edificio, sabido su altura, le partirás en las distancias iguales que te pareciere, despues mirarás lo que disminuye toda la altura del edificio; y sabido, conocerás lo que toca á cada parte de su altura, y segun ello hallarás la regla cercha, advirtiendo, que la disminucion en toda la regla cercha, ha de ir igual, y que hasta que iguales con el altura de la regla cercha, siempre la regla se ha de asentar en un mismo punto, y enrasada aquella altura, harás con las que faltan lo mismo, y asi quedará el edificio con igualdad disminuido, segun la disminucion que tu quisieres, ó te fuere pedida, sea dentro ó fuera del edificio, y con la experiencia hallarás ser cierto lo dicho, y fácil de obrar, como lo es de entender.

A B *Primer tercio.*
E F *Segundo tercio.*
L M *Tercer tercio.*
H Y *Alto de la columna.*
C D *Division del segundo tercio.*
G K *Division del tercer tercio.*

He puesto esta disposicion de disminuir la columna, por ser la que mas comunmente siguen todos; mas como me precio de tan observador de los preceptos de Vitrubio, deseando hallar regla, con la qual se pueda disminuir, no solo el diseño pasado, sino tambien con las particulares medidas de este Autor, que sea fácil le halle, y antes que tratemos de su fábrica, es de advertir en las medidas que él dispone en su lib. 3, cap. 2, donde dice, que las columnas que tienen quince pies de largo, lo grueso de la parte de abaxo, ó su diámetro, se divide en seis partes, y que las cinco se le den á la columna por la parte de arriba; y la columna que llegare desde quince á veinte pies de alto, el diámetro baxo se dividirá en seis partes y media, y de estas las cinco y media se le darán al diámetro alto; y las columnas que fueren desde veinte pies á treinta de alto, se dividirá el diámetro baxo en siete partes, y las seis se darán al diámetro alto; y las columnas que llegaren desde treinta á quarenta pies de alto, el diámetro baxo se dividirá en siete partes y media, y de estas se darán seis partes y media al diámetro alto; y de las columnas que fueren desde quarenta á cincuenta pies de alto, el diámetro baxo se divida en ocho partes, y las siete tendrá el diámetro alto, y si fueren creciendo, irás continuando la misma órden. Asentadas estas reglas, para que esta disminucion sea igual, tira una línea tan larga como es el diámetro baxo, y alto de la columna, como demuestra la (*fig. II.*) A B, tira sobre la misma otra perpendicular, segun diximos en las difiniciones, como demuestra D B, de tal suerte, que cause el ángulo B recto, y asentado el compás en el ángulo B, describe la proporcion A D, toma la distancia del diámetro alto, y asentado el compás en el ángulo recto, mira adonde llega en la B D, demostrado en el punto M, tira la línea M N que sea paralela con A B, desde el punto M, da la misma distancia en D M como demuestra M C, *y advierte*, que la distancia C D, es lo que disminuye la columna, sea mucha ó sea poca. Tira la línea X C, paralela con N M, tira mas la línea X V, que sea paralela con C M, ó perpendicular sobre N M. Esto asi, reparte las líneas X, C, V, M, en quatro partes iguales, como demuestran S, L, P, R, F, Q, y con

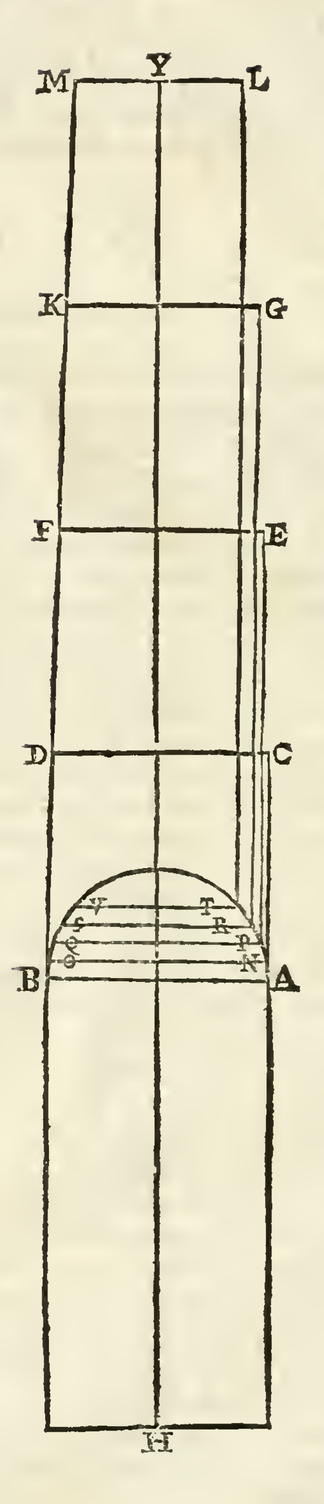


Figura primera.

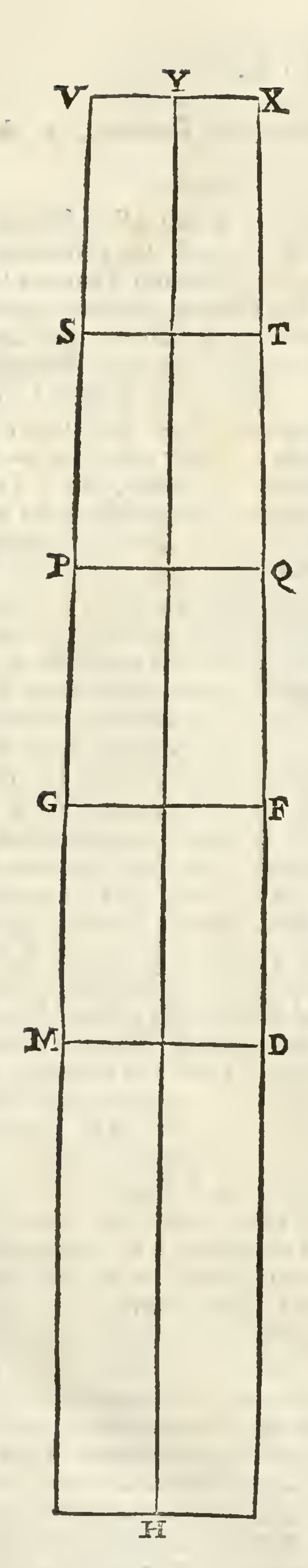


Figura tercera.

con esto tendrás disminuida la columna, y asi, echando sobre su diámetro baxo la línea perpendicular, que tenga el largo de la columna, como demuestra (*fig. III.*) H Y, y dividiéndola en los tercios que está dicho, y los dos tercios postreros en otros dos, tomando el largo de la línea G F en dos partes, y señalando sobre la primer division del primer tercio, y haciendo lo mismo con las líneas P, Q, S, T, V, X, asentado siempre el compás en la línea perpendicular H Y, tirando despues las líneas rectas del primer tercio, y despues las líneas M, G, G, P, P, S, S, V, y lo mismo en el otro lado en las líneas D, F, F, Q, Q, T, T, X, quedará la columna disminuida, segun que el diseño lo demuestra. *Nota*, que esta forma de disminuir las columnas, es comun á todas disminuciones, porque lo que hubieres de disminuir denota la C D, (*fig. II.*) como está dicho, y puede ser mas ó menos, segun tu voluntad, guardando los preceptos de Vitrubio, y obrándolo como parece, darás las disminuciones que pide Vitrubio, y la disminucion de la quarta parte que queda demostrada en la primera figura. Otras disminuciones hay de columnas, mas la pasada y esta, aunque moderna, son fáciles de entender, y agradables á la vista.

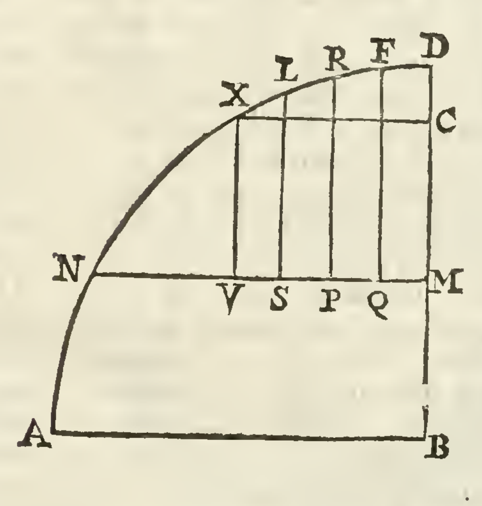


Figura segunda.

CAPITULO XXIX.

Trata de la primera órden de Arquitectura, llamada Toscana, y de sus medidas.

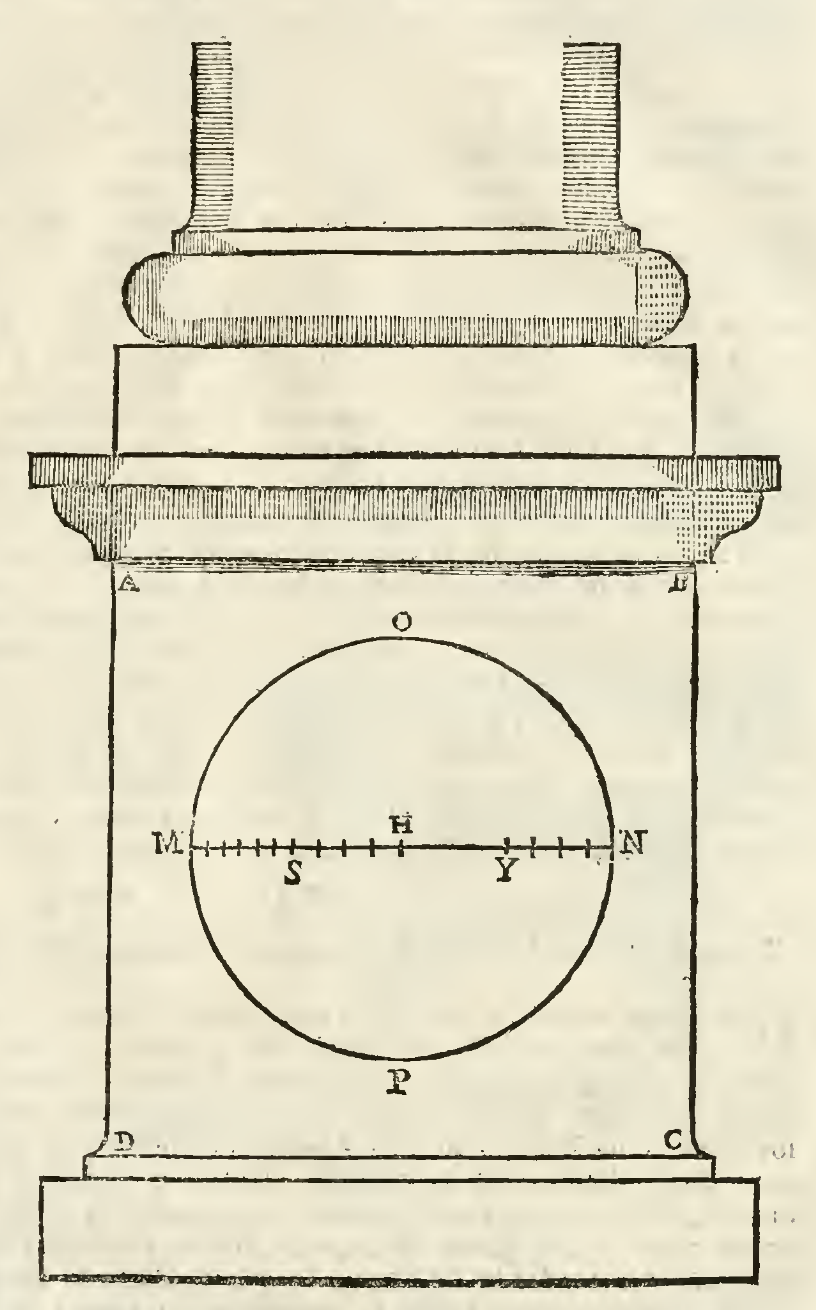
EN la Provincia Toscana floreció la órden Toscana, y asi ellos fueron sus inventores, y de su Provincia tomó el nombre. Fueron los primeros que levantaron estatuas, como lo hizo Jason, haciéndose á sí mismo Templos: mas despues los fue deshaciendo Parmenion, porque no hubiese nombre celebrado, sino el de Alexandro. Esta órden es compuesta de lo mismo que las demás, y tomando las cosas desde sus principios, vendrá á ser mas inteligible. La órden Toscana, y las restantes, unas veces se asientan sin pedestal, otras con él, ó encima de él, y como parte primera le demuestro al principio, porque si el Arquitecto quisiere usar de él, se aproveche, y si no, no, que no contradice al Arte el ponerle ó no. Trata de los pedestales *Vitrubio*, lib. 3, capítulo 3, mas sus medidas remite al postrero libro; y éste hasta hoy no ha parecido (cosa lastimosa) y en él ofrecia otras muchas cosas en que no dexará de aventajarse; mas no falta quien diga, que de envidia de que no luciese tanto, otros Artífices le escondieron; mas yo haré aqui diseño aprovechándome de la autoridad de Sebastiano, en quanto á las proporciones, y el ornato del Biñola, que en uno y otro los dos diferencian. Pone *Sebastiano* en el lib. 4, que el pedestal sea quadrado, esto se entiende, el necto, como demuestra A, B, C, D, guardando los vivos del plinto de la basa sobre que asienta la columna, la basa y capitél del pedestal ha de tener de alto tanto como la basa de la columna, ó como la mitad de su diámetro, de suerte, que teniendo la columna dos módulos ó tamaños por la parte de abaxo, les cabe un módulo á basa y capitél del pedestal, medio módulo ó tamaño á la basa, y otro medio al capitél. El círculo M, N, O, P, denota el imoescapo, que es el grueso de la columna por la parte de abaxo, cuyo centro es H, lo que hay de H N es lo que han de tener basa y capitél del pedestal, repartido en esta forma: Que la mitad repartas en quatro partes, y las tres darás al plinto, y la otra al filete, y asi quedará formada la basa del pedestal, que tendrá de salida tanto como el alto del plinto; en los ángulos D C hará la copada ó apopexía, segun Vitrubio: el necto ya está dicho lo que ha de tener, la otra mitad repartirás en seis partes para el capitél, y las quatro darás al talon, y las dos á la mocheta ó faxa, y de este modo será medido el capitél del pedestal, su vuelo será lo mismo que el de la basa, dándole al talon su quadrado de vuelo, y lo restante á la faxa. Otros echan la basa y capitél del pedestal, de dos faxas, mas es obra muy pobre, y asi es bien se disponga como queda dicho. La basa de la columna, segun *Vitrubio* lib. 4, cap. 7, ha de tener de alto la mitad del grueso de la columna, que denota M H, de esto darás la mitad al plinto, y la otra mitad harás quatro partes, y las tres darás al bocel, y la una al filete, y asi quedará medida la basa Toscana. El vuelo de la basa, ó salida, ó projetura, ha de ser en el filete su quadrado, echándole encima la copada de la columna, el bocel saldrá por su mitad de su alto, y el plinto no saldrá mas que el bocel. Dice Vitrubio en el lugar citado, que el plinto ha de ser redondo, mas comunmente hoy se usan quadrados, y son mas agradables á la vista. Lo dicho se demuestra en el diseño presente. *Nota*, que en esta órden el filete último y su copada de la basa, es parte de ella, y en las demás órdenes son parte de la columna.

Diximos en el capítulo pasado, que la columna Toscana habia de tener tanto como la dórica, y será con basa y capitél lo mismo que tiene, que es siete gruesos de alto, asi que la caña tenga seis gruesos de su diámetro, estando la columna desacompañada, que habiendo de estar acompañada es bien tenga un grueso mas, y esta órden se guardará en las demás columnas, habiendo de ser acompañadas. Es autoridad de Sebastiano en su lib. 4, fol. 68, y una de las curiosas cosas que este Autor escribió, y yo lo he consultado con Maestros en la Corte, y fuera de ella, y lo estiman como es razon; asi, que siendo desacompaña-

ña-

ñada la columna, tenga de alto siete gruesos con basa y capitél, y acompañada ocho como queda dicho. El capitél, de la columna toscana, segun Vitrubio, lib. 4. cap. 7. ha de tener de alto la mitad del grueso de la columna por las parte de abaxo, como denota H O, harás tres partes, y la una de ellas se dará al friso del capitel, y la segunda repartirás en quatro partes, una darás al filete que le reciba la copada, las tres darás al quarto bocel; la otra parte hecha

A B C D *Necto del pedestal.*
M N *Diámetro de la columna.*
Y N *Alto de la basa del pedestal.*
S M *Alto del capitél del pedestal.*
H M *Alto de la basa.*
H Y *Alto del plinto de la basa.*
S H *Alto del bocel y filete.*



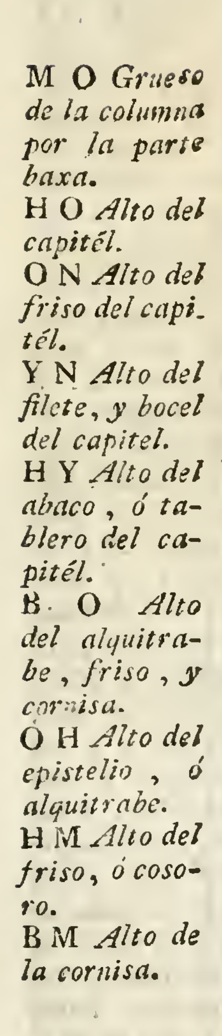
tambien quatro partes como la pasada, se darán tres al abaco, ó tablero, con la otra parte á la lista ó filete del cimacio, ó abaco, tambien con su copada, y asi quedará repartido. El capitél toscano tendrá de vuelo el filete, y quarto bocel su quadrado; el abaco, y la lista alta, su quadrado de la lista, como el diseño lo demuestra. El collarin de la columna es parte de ella, como diximos en el capítulo pasado, y ha de tener de alto el tondino, ó bocel, tanto como una de las tres partes que lleva el quarto bocel; ó la quarta parte del friso, que todo es una misma cosa, y su filete ó lista; la mitad del alto del tondino, haciendo su copada, su vuelo será su quadrado, como el diseño lo demuestra. Diximos que habia de disminuir la quarta parte la columna, y hallarás que las medidas del capitél están en esa conformidad, aunque no se demuestra el capitél sobre la columna, mas lo dicho queda á mi parecer tan claro, que qual-

quiera lo entenderá. El alquitrabe, friso, y cornisa, siguiendo á *Biñola*, ha de tener la quarta parte del alto de la columna, con su basa, y capitél, y viene á ser la quarta parte el diámetro de la columna, y mas tres partes del mismo diámetro, lo qual denota la linea B M O, que la M O es el diámetro y la M B es tres partes, ó una y media del mismo diámetro: esto repartirás en esta manera; al epistelio, ó alquitrabe, la mitad del diámetro que denota H O, con la tenia ó fileton, que ha de tener de alto la tenia la sexta parte de la H O, la otra mitad del diámetro, á quien Vitrubio llamó módulo, darás al friso llamado zoforo: lo que queda, que es las tres quartas del diámetro, ó módulo y medio, es para la cornisa, repartiéndolo en veinte partes, quatro y media darás al talon, una al filete; á la cornisa seis, una á su filete, ó regolete, una y media al tondino, quatro y media al quarto bocel, una y media á la mocheta, ó faxa, y asi queda repartida su altura. Su vuelo, ó salida será asi: el alquitrabe ha de guardar el vivo de la columna por la parte de arriba, la lista, ó tenia, ó fileton, tendrá de salida lo que tiene de alto con su copada, el friso guardará el vivo del alquitrabe, y las demás molduras de la cornisa tendrán de salida su quadrado, como el diseño lo demuestra. *Nota*, que si se hiciere de piedra la cornisa, ó de madera, le darás de vuelo algo mas que su quadrado á la corona; porque siendo asi no es dificil el sustentarse, que siendo de piedra se entrega en los macizos de la pared, y sirve su vuelo fuera de su hermosura, para si encima quieren asentar balcones, como Sebastiano advierte: y siendo de madera no tiene peso, y asi quedará segura: mas habiendo de ser esta cornisa de yeso, ó de ladrillo, no excederá ninguna cosa en sus vuelos, por el peligro que tiene de su peso, de que adelante tratarémos, y tambien de las impostas, y frontispicios. Asi, que habiendo de hacer órden Toscana en qualquiera parte que se ofreciere, repartirás su altura en diez y siete partes y media, y de estas darás á la basa una, y á la caña de la columna doce, y otra al capitél, y otra al alquitrabe con su tenia, otra al friso, y la otra y media á la cornisa, dando de grueso á la columna por la parte de abaxo, lo que está dicho; y si hubiere de tener pedestal esta órden, repartirás la altura en 21. partes y media, y darás al necto tres, y una á su basa y capitel, y lo demás repartirás segun queda dicho.

CAPITULO XXX.

Trata de la segunda órden de Arquitectura llamada Dórica, y de sus medidas.

EN Acaya Reynó la órden Dórica, segun *Vitruáio*, lib 4. c. 1. y Doro hijo de Elena edificó el Templo de la Diosa Juno en Argos, como queda dicho en el cap. 27. y por ventura tomó el nombre Dórico de este Doro, ó de Doris, ó Dórica, parte de la Grecia, y de esta órden edificaron en la ciudad de los Dóricos un Templo al Dios Apolo, donde dieron principio á las columnas, como diximos en el capítulo citado, y tomando desde el principio su ornato, habiendo de tener pedestal, guardarás la orden que pone Sebastiano en el necto, con quien concuerda *Biñola*. Conocido el plinto de la basa, formarás un quadrado de él, y lo que tendiere la diagonal tendrá de alto el necto, como demuestra la H L, de ancho no tendrá mas que el plinto de la basa, como demuestra A B C D; que es el necto del pedestal, con su alto y ancho. Para dar medidas á la basa y capitel, y disponer su ornato, reparte el alto del necto en tres partes, y una de ellas han de tener la basa y capitel del pedestal, que demuestra la M N, este alto repartirás en diez y seis partes, las diez lleva la basa, las seis el capitel, distribuidas como se sigue, en la basa darás al plinto quatro de alto, dos y media á la faxa, dos al talon, una al bocel, y media á su filete, y asi quedará repartida; la basa tendrá de vuelo ó de salida, tanto como tiene el plinto de alto, y asi quedará la basa con toda perfeccion, segun su diseño demuestra: dimos de las diez y seis partes las diez á la basa, las seis se han de dar al capitel, repartidas segun se siguen, una y media al talon, dos y media á la corona, media al filete, una al quarto bocel, y media al segundo filete. Y notarás, que este capitel tiene de alto



M O *Grueso de la columna por la parte baxa.*

H O *Alto del capitél.*

O N *Alto del friso del capitél.*

Y N *Alto del filete, y bocel del capitel.*

H Y *Alto del abaco, ó tablero del capitél.*

B O *Alto del alquitrabe, friso, y cornisa.*

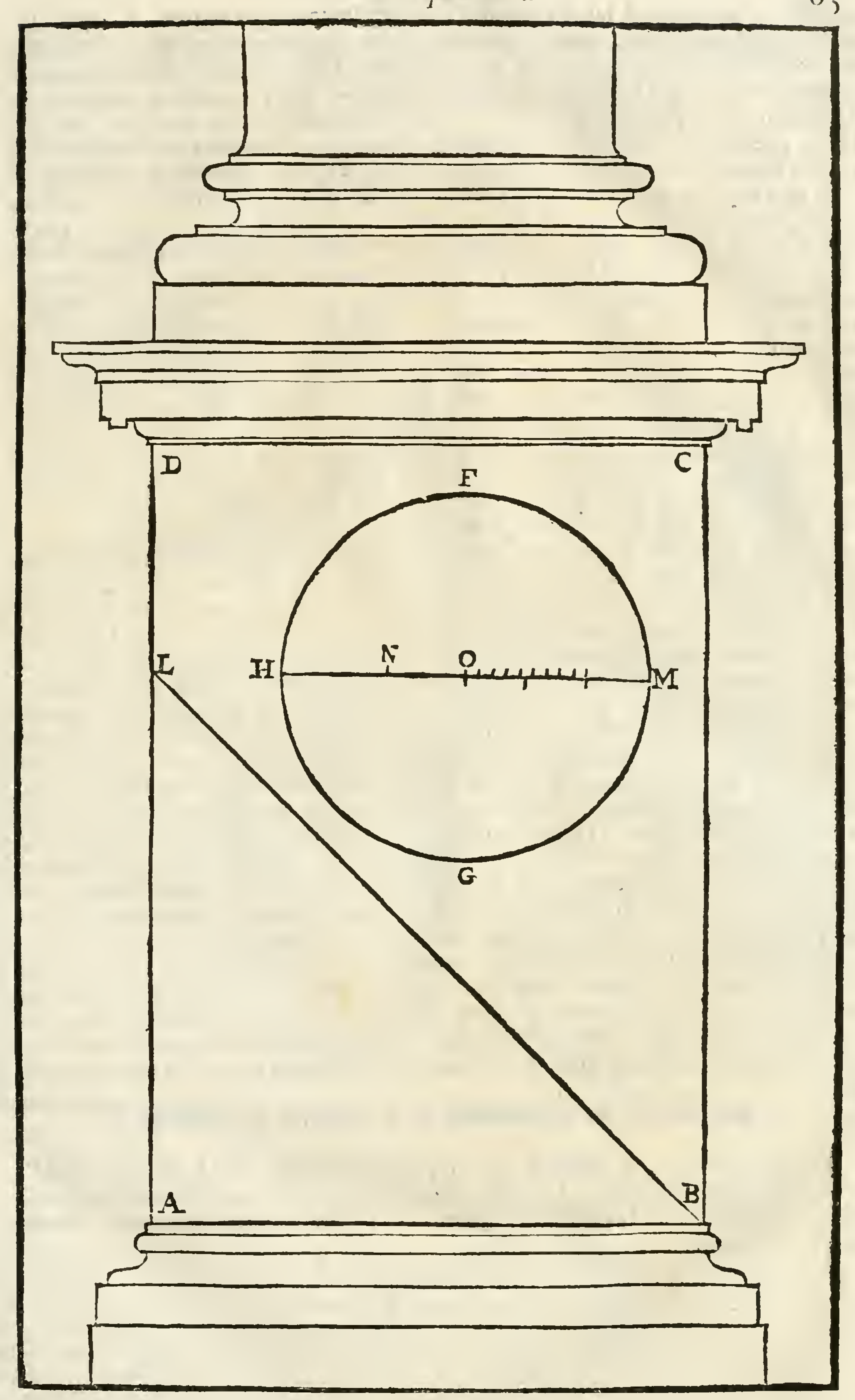
O H *Alto del epistelio, ó alquitrabe.*

H M *Alto del friso, ó cosoro.*

B M *Alto de la cornisa.*

to la mitad de la basa de la columna; como en la órden Toscana, cuyas partes quedan repartidas: el vuelo, ó salida del capitel será su quadrado, y asi quedará con toda perfeccion, segun el diseño demuestra, y conocerás en el exámen de sus medidas, que es segun está dicho. Trata *Vitrubio* en el libro quarto, capítulo tercero de la órden dórica, mas no trata de la basa dórica, por ventura porque á esta órden no se la debieron de echar: y concuerda lo que dice *Sebastiano* en su libro quarto capítulo seis, que nombra algunos edificios de Roma, de obra dórica, y estan sentadas sus columnas sin basas: Mas Bramante (de quien hicimos mencion, capítulo diez y ocho) continuó el echar basa en la órden dórica, en los edificios que hizo, aprovechándose de la aticurga de *Vitrubio*, autoridad que sigue *Sebastiano*, y deben seguir todos los Artífices. Trata *Vitrubio* de sus medidas en el lib. 3. cap. 3. y dice, que la basa aticurga tenga de alto la mitad del grueso de la columna, el qual denota el círculo H F G M, y es su centro O, y desde él á qualquiera parte del círculo, es alto de la basa, que demuestra H O, esta distancia repartirás en tres partes, una de ellas darás al plinto, y las dos repartirás en nueve partes como en la M N se demuestra, y darás tres y media al bocel, media al filete de encima, dos al trochillo ó desvan, media á su copada, es parte de la coluna, y no de la basa, y asi es mas de las nueve una parte mas, y asi quedará con toda perfeccion; la salida ó vuelo de la basa, será por cada lado la quarta parte del grueso de la columna, como el diseño lo demuestra, con el último filete, y todo lo que le toca parte de vuelo. Encima de la basa se asienta la columna, y ha de tener de alto siete gruesos, la caña de la parte alta disminuida, como diximos en el cap. 28. y esto mismo da Biñola. Asentado está, que el collarin es parte de la columna, y tendrá de alto el bocel, ó tondino la quarta parte del friso del capitel, el filete la mitad del bocel, con su copada, como el diseño lo demuestra; siendo acompañada la columna, tendrá un grueso mas de los siete. El capitel dórico ha de tener de alto un módulo, segun Vitrubio lib. 4. cap. 3. y un módulo es lo mismo que la mitad del grueso de la columna por la parte de abaxo, como se muestra en la circunferencia A C D, y es su centro I, y desde él á la C, es el alto del capitel, y repartirlo has en tres partes, una de ellas ha de tener de alto el friso del capitel, las otras dos repartirás en ocho partes, á los tres primeros filetes darás una y media, á cada uno media, al quarto bocel dos y media, y al tablero ó plinto otras dos y media, al talon una, media á su filete, que estas dos molduras juntas se llaman cimacio, y asi queda el alto del capitel repartido: el vuelo ó salida, dice Vitrubio en el lugar citado, que tenga de anchura el capitel, ó de frente, dos módulos, ó un grueso de la columna, y mas la sexta parte del módulo, y es poco, y este capitel pide mas, por darle mas moldura que le da Vitrubio. Por mas clara inteligencia, darás á los tres filetes su quadrado, y al quarto bocel su quadrado, y al tablero ó corona, la mitad del alto de uno de los filetes, y al talon su quadrado, y lo mismo al filete, y asi quedará conforme en sus medidas, como el diseño lo demuestra. Despues del capitel se sigue el alquitrabe, friso, y cornisa que ha de tener de alto la quarta parte de la columna, con su basa y capitel, que es los gruesos de columna, como lo demuestra D I M N, y repartirlo has en esta conformidad, que el alquitrabe con la tenia, ó faxa, tenga de alto la mitad del grueso de la columna, que es D I, y la faxa tendrá de alto la septima parte del mismo alquitrabe, no llevando alquitrabe y faxa mas que lo dicho. Las gotas se extenderán el largo de un módulo, ó medio grueso, y tendrá á cada uno de grueso, ó frente, la sexta parte del módulo, y asi serán repartidas en seis gotas que cuelgan de la tenia: estas estarán pendientes de un filete, que sea la quarta parte de su ancho de la tenia. En asentar las gotas guardaras los vivos de la columna, ó columnas, de forma que estén de medio á medio de ella. El friso (que es el lugar adonde han de estar los triglifos, y metopas) ha de tener de alto módulo y medio, ó de las quatro partes del grueso de la columna, las tres que es lo mismo, y de frente ha de tener el triglifo un módulo repartido en doce partes, las seis se darán á los tres

pla-



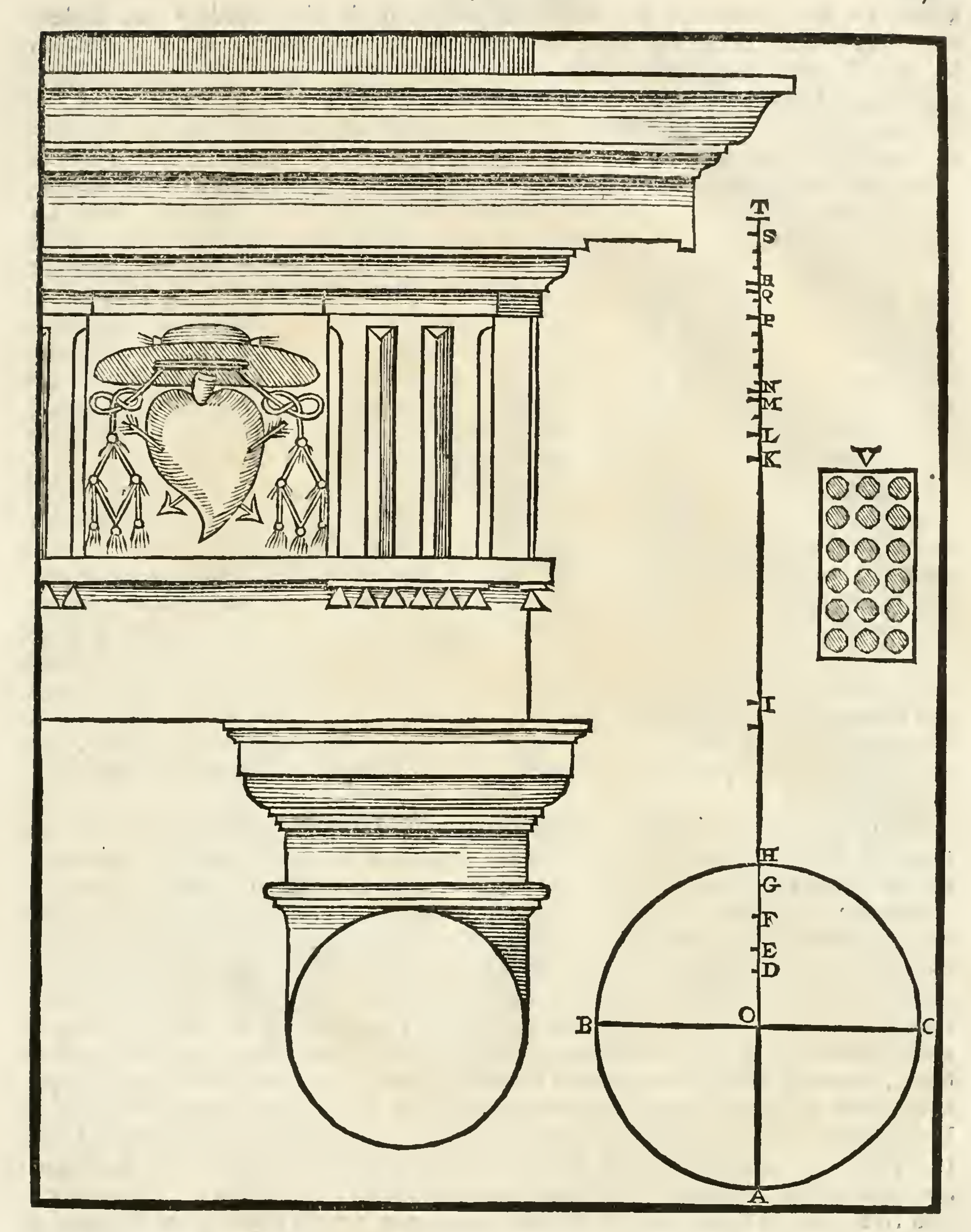
L B *Alto del necto del pedestal.* A B C D *Necto del pedestal.* H M *Alto de la basa, y capitel del pedestal.* O M *Alto del capitel.* H O M *Diámetro de la columna por la parte de abaxo.* H O *Alto de la basa de la columna.*

planos, y las quatro á las dos canales, haciendo una regla segura, á quien llaman los Griegos miros, que es, que las canales queden por de dentro á esquina viva, ó en ángulo recto: las otras dos partes son para las otras dos medias canales de la diestra y siniestra mano del triglifo: entre triglifo y triglifo han de quedar unos espacios quadrados, á quien Vitrubio llama metopas: en estos se pueden esculpir cabezas de animales, ó otras insignias de trofeos, eligiendo cada uno lo que mas le agradare. Fuera de esto, quando hubiere algun vivo de esquina, dice *Vitrubio*, que se eche en ella una semimetopa, esto es, lo que le cupiere, guardando los triglifos el asiento de las gotas, que guardan la mitad de las columnas. Encima de los triglifos se echa otra tenia, ó faxa, y ha de tener de alto la sexta parte del medio grueso de la columna, y en esta estarán encapitelados los triglifos. Lo restante que hay desde la L T, repartirás en trece partes, para lo restante de la cornisa, al talon darás dos, á su filete media, á la corona quatro y media, al talon de encima una y media, á su filete media (á estos dos talones baxo y alto llama Vitrubio cimazos, como queda dicho, con sus filetes) á la cima, ó papo de paloma darás tres, á su filete uno, y asi quedarán repartidas las molduras de la cornisa. El vuelo será asi: el alquitrabe estará con el vivo de la columna, y volará su ténia, su quadrado debaxo con las gotas (como está dicho) y tendrá de relieve su ancho, y el filete su quadrado. El friso guardará el vivo del alquitrabe, los triglifos tendrán de relieve una de las doce partes en que son repartidos, las metopas podrán tener algo mas de relieve, considerando no ofusque á la cornisa. La segunda tenia ó faxa, donde están encapitelados los triglifos, tendrá de salida la quarta parte de su alto. El talon primero, y su filete, volará su quadrado. El vuelo de la corona será hechas tres partes un módulo, ó medio grueso de la columna: las dos partes al talon alto con su filete, su quadrado, y lo mismo el papo de paloma con filete y todo. *Nota*, que en el vuelo de la corona, por la parte de abaxo, en el ancho que corresponde á los triglifos, echarás unas gotas como las señala la V, tres gotas en ancho, y seis en largo, á modo de axedréz, y en el espacio que queda entre estas gotas, que es el que corresponde á las metopas, ó quedarán en blanco, como dice Vitrubio, ó echarás unas llamas de fuego, y tambien no contradirá echar unos florones, como todo relieve poco. Todo lo dicho conocerás en el presente diseño, y con facilídad podrás obrarlo, pues repartiendo el altura donde se intentare guardar la tal órden dórica, sin pedestal, repartiéndola en veinte partes, les cabe á la basa una, á la columna catorce, al capitél otra, que son diez y seis; y lo restante que es quatro, al alquitrabe, friso y cornisa, en la forma que queda distribuido; y habiendo de echar pedestal, disminuirás de sus partes la que él toma: Si de esta órden se hiciere corredor, ó claustro, acompañarán á las columnas la parte de su grueso por cada lado, y asi vendrá á tener la cepa tres módulos, ó grueso y medio de columna, y lo mismo guardan los demás ordenes, de que trataremos quando tratémos de los huecos, y arcos con sus ornatos.

Explicacion de las medidas de la estampa de enfrente.

B C *Diámetro de la columna por la parte de abaxo.* A O *Alto del capitél.* H I *Alto del alquitrabe.* I L *Alto del friso con la tenia.* O C *Alto del triglifo.* B O *Lo que se extienden las gotas.* L T *Alto de la cornisa con sus dimensiones.* V *Gotas.*

CA-



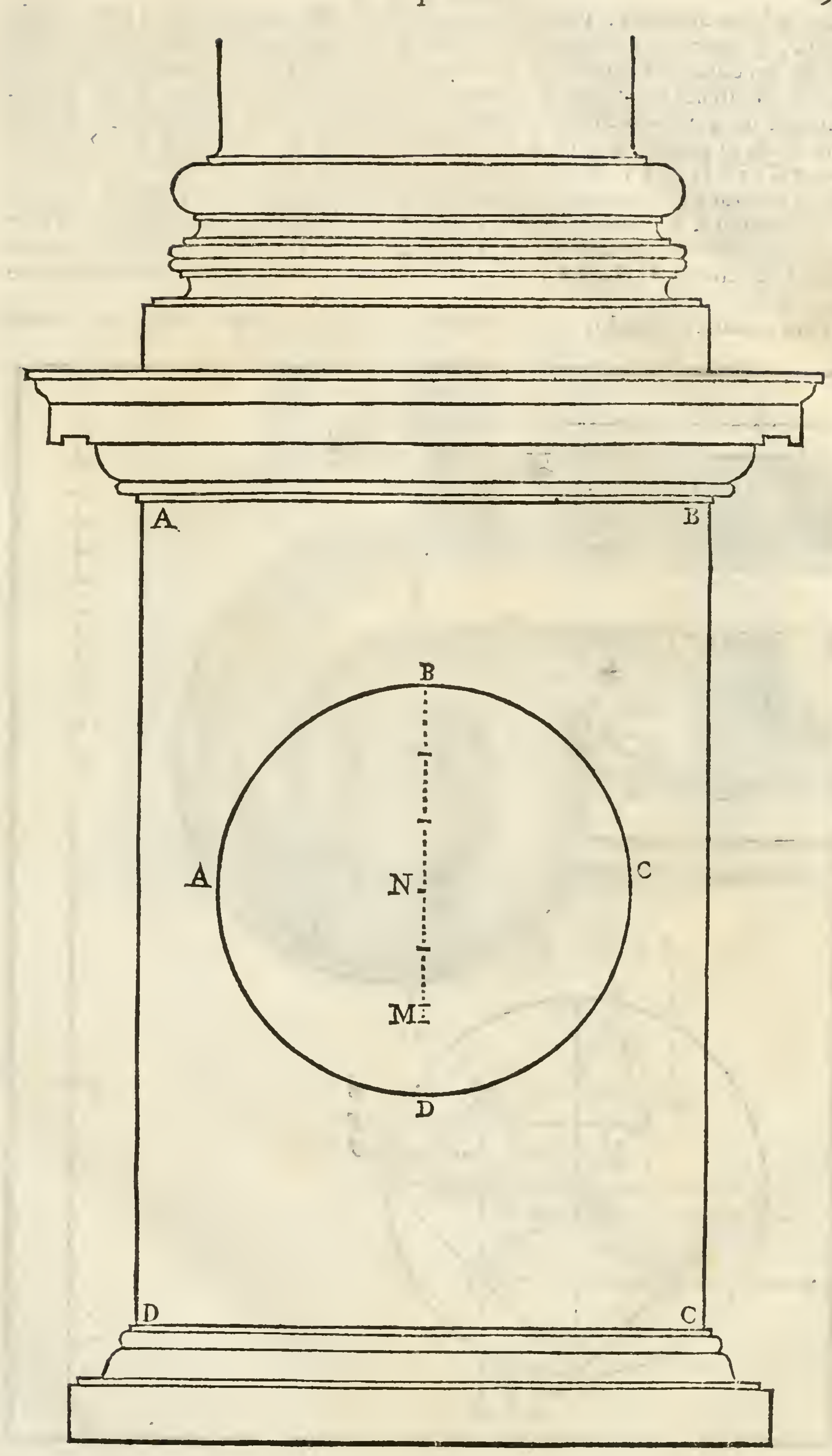
CAPITULO XXXI.

Trata de la tercer órden de Arquitectura llamada Jónica, y de sus medidas.

EN Latio, llamado por otro nombre Campania de Roma, hubo un Rey llamado Jano, que tuvo por compañero en su Reynado á Saturno, y á este por su prudencia le llamaron Bifronte, que quiere decir, de dos rostros. Este dicen algunos Autores, que halló la razon de los Templos, y que fue el primero que instituyó la órden Jónica: traelo *Leon Baptista Alberto*, y lugares comunes. *Vitrubio* en su lib. 4. cap. 1. dice, que á Jono, hijo de Juto y Erensa dieron el Gobierno de la Asia, y edificó muchas Ciudades, cuya comarca llamaron Jona: derivaronse del nombre de su Capitan, puede ser que Jono, y Jano todo sea uno, mas de esta Region tomó el nombre la órden Jónica, y conviene edificar de esta órden los edificios á las personas que di-

ximos en el capítulo 27. y habiéndose de obrar de ella edificios con pedestales, guardarás estas medidas. El necto del pedestal será, segun Sebastiano lib. 4. del ancho del plinto, y de largo medio ancho mas, que es la proporcion sexquiáltera, de que tratamos en el cap. 19. y lo demuestra A B C D. El altura repartirás en seis partes, y una de estas es para la Basa, y otra para el capitel del pedestal. Conocida la parte que toca á la Basa, que es M N, repartirla has en nueve partes, y de estas darás quatro al plinto, media al filete, al papo de paloma tres, al junquillo una, y media al postrer filete. La salida será en el filete y junquillo, y papo de paloma, su quadrado, y el plinto una de sus quatro partes, asi como el diseño lo demuestra. La parte que toca al capitel, que es N M, repartirás en otras nueve partes como ella se está, y darás media al filete con su copada, una al junquillo, tres al quarto bocel, tres á la corona, una al talon, y media á su filete; y asi será medido el capitel, que tendrá de projetura, ó de salida, su quadrado como el diseño lo demuestra. Encima de los pedestales se asienta la basa de la columna; esto se entiende, llevando esta órden pedestal, que no contradice el que no se lleve como está dicho. La Basa será, segun *Vitrubio* lib. 3. cap. 3. la mitad del grueso de su columna, que demuestra la circunferencia A B C D, cuyo centro es N, y de él á la circunferencia es el alto de la basa, como demuestra N B, esto repartirás en tres partes, y la una darás al plinto, las dos restantes repartirás en catorce partes como la N B demuestra, y darás media al primer filete, á la escocia primera, ó otro quilo darás dos, á su filete de encima otra media, á los dos tundinos, ó junquillos darás tres, una y media á cada uno, al filete de encima otra media, á la segunda escocia ó trochilo darás dos, media al filete de encima, cinco al bocel, y una al filete con la copada que demuestra; y asi será medida la basa Jónica. La salida de la basa será el alto del plinto, y asi será perfecta como el diseño lo demuestra. *Nota*, que el filete de encima y su copada es parte de la columna, y se le da una parte mas de las catorce.

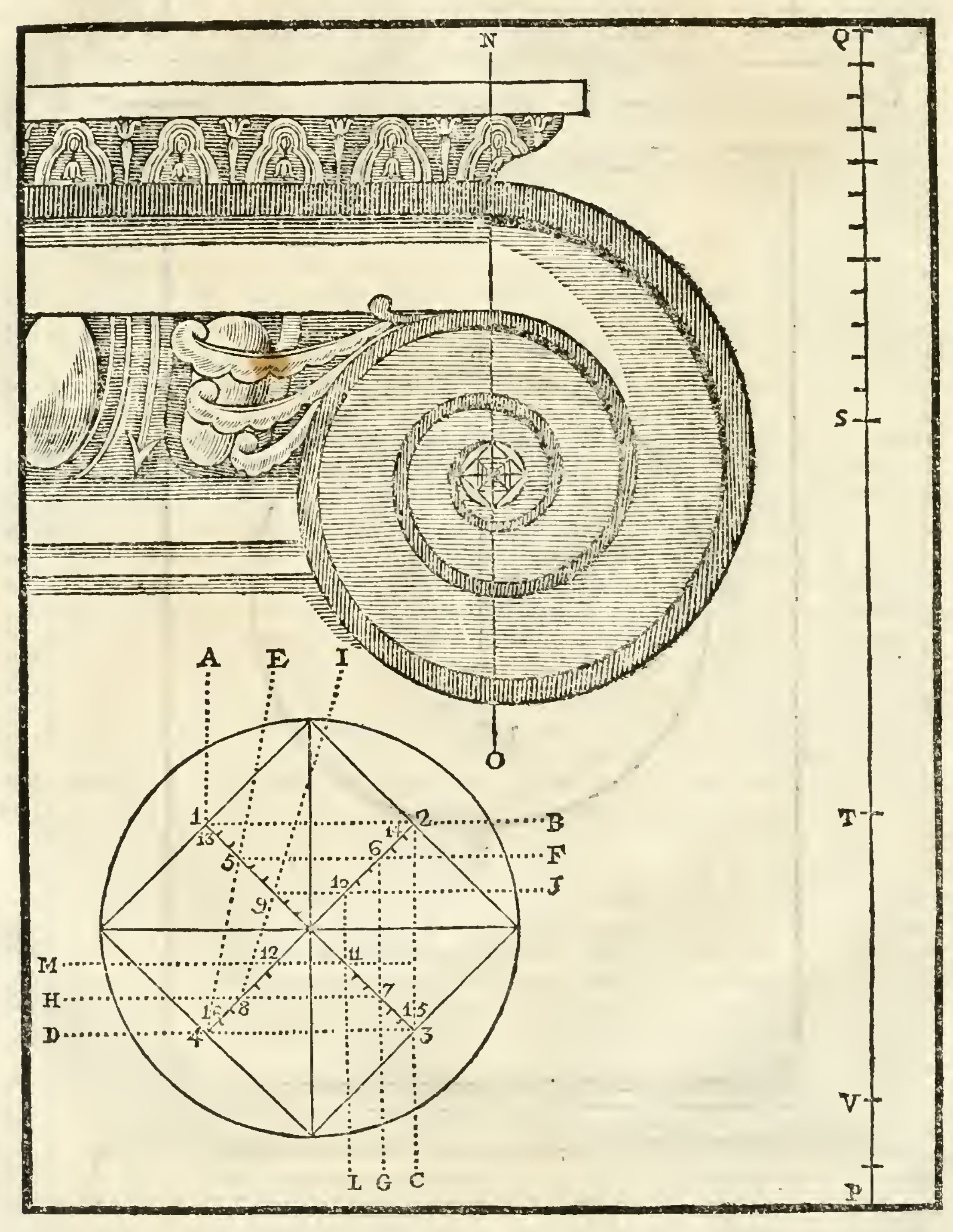
Sobre la basa se asienta la columna, y segun *Vitrubio*, lib. 4. cap. 1. ha de tener de alto con basa y capitel, ocho gruesos y medio de la parte de abaxo, medio la basa, y siete y dos tercios la caña, y un tercio el capitel. Esta columna fue instituida á imitacion de una matrona, diferenciándola de la robustez, de la sacada á imitacion del hombre, y vistieron y adornaron la columna con sus astrias (de que adelante tratarémos) y por ornato en el capitel hicieron las vueltas en forma de cabellera crespada, volviendo ácia la diestra y siniestra. Asentada la columna con su collarin, que tendrá de alto repartido el medio grueso de la columna en doce partes, la una el tondino, y la mitad de él su filete, como el diseño demuestra P V. Sobre la columna se asienta el capitel, que ha de tener de alto la tercera parte del grueso de la columna, como está dicho, y lo demuestra Q P, que es diámetro de la columna, que dividido su diámetro Q P en tres partes, una de ellas tendrá el alto del capitel, y esto repartirás en doce partes, que la Q S demuestra; de estas darás al quarto bocel cinco, al plano ó voluta tres, una al filete, con la copada que va por toda la voluta, dos al talon, y una á su filete. De frente tendrá el capitel, segun Vitrubio lib. 3. cap. cap. 3 tanto como el grueso de la columna por la parte baxa, y mas la décima octava parte del mismo grueso: asi que repartida la Q P en diez y ocho partes, tendrá una mas el capitel de frente. Tendrá de vuelo el filete último su mitad del alto, y el talon su quadrado, y el filete tambien: de suerte, que el plano ó boluta que está debaxo de las molduras dichas, ó encima del quarto bocel, guarde el vivo de la columna de la parte alta. El quarto bocel tendrá de vuelo su quadrado, y en este se suelen esculpir ovális, y agallones, como el diseño lo demuestra. Diximos que á la frente del capitel se añade la décima octava parte, y asi viene á tener diez y nueve partes, y para hacer los roleos de los extremos del filete, has de retirar á dentro una parte y media de las diez y nueve, y en los puntos que señalan N O, tirarás una linea perpendicular, como se ve en N O, y á esta la llama *Vitrubio* cateta en el lugar citado, cuya disposicion vamos siguiendo: tirada esta linea cateta, toma de tres partes del grueso de la columna, una que la señala P T, y baxa des-



des-

desde la N su distancia, y en el punto que señálares vendrá á ser el centro de la voluta, y tendrá de diámetro tanto como una de las diez y nueve partes. Trazadas las molduras del capitel, y señalado el exe de la voluta, hágase para el ojo de esta un círculo que tenga de diámetro un noveno del módulo, ó dos partes, incríbase un quadrado en este círculo, y divídasele como demuestra el diseño: Gira desde el punto 1. la linea 1. A, y las lineas 1-2 B, 2-3 C, 3-4 D, 4 5 E, 5-6 F, 6-7 G, 7 8 H, 8-9 I, 9-10 J, 10-11 L, y 11 12 M, Despues desde el punto 1. y con la abertura 1. A, que se dió para la parte inferior del talon, trácese el quarto del círculo A B, desde el punto 2 trácese el quarto del círculo B C, y asi prosiguiendo desde los otros puntos 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, trácense los otros quartos de círculo C D, D E, E F, F G, &c. y quedará trazado el contorno exterior de la voluta.

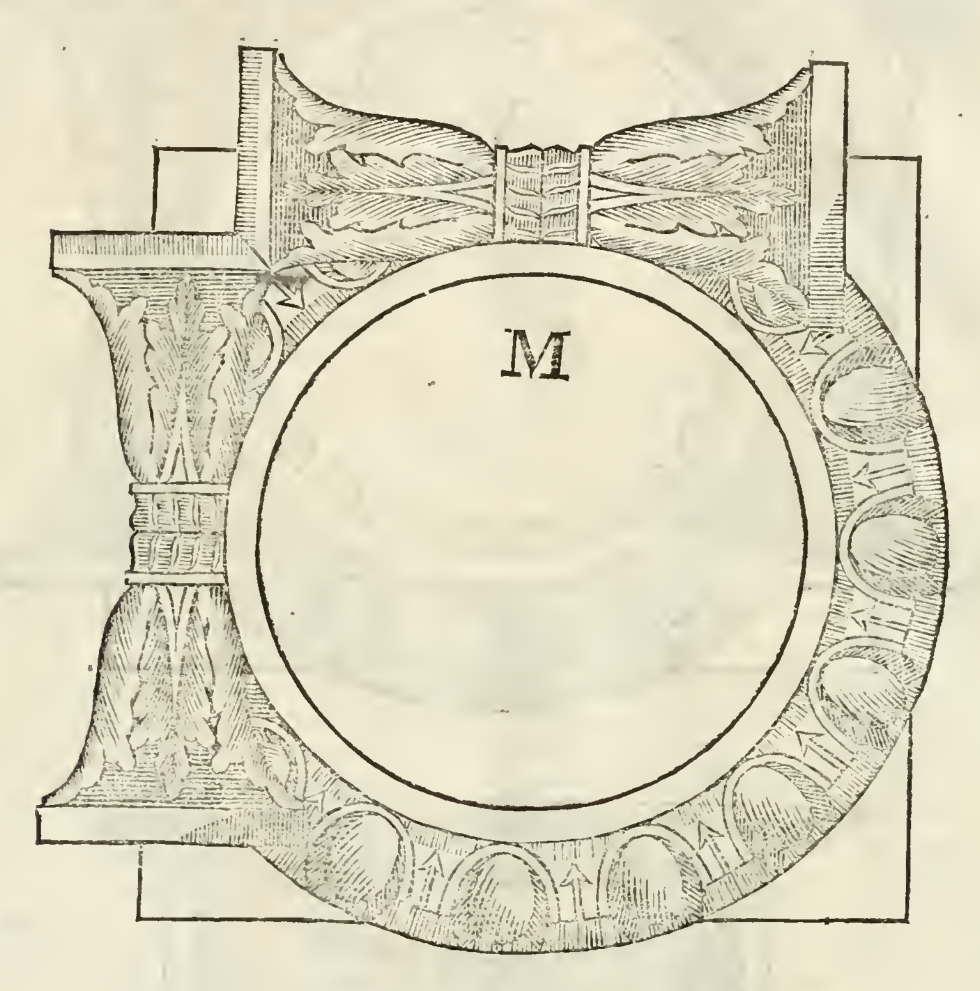
Para trazar el segundo, como el lustelo es constantemente el tercio de la canal



de

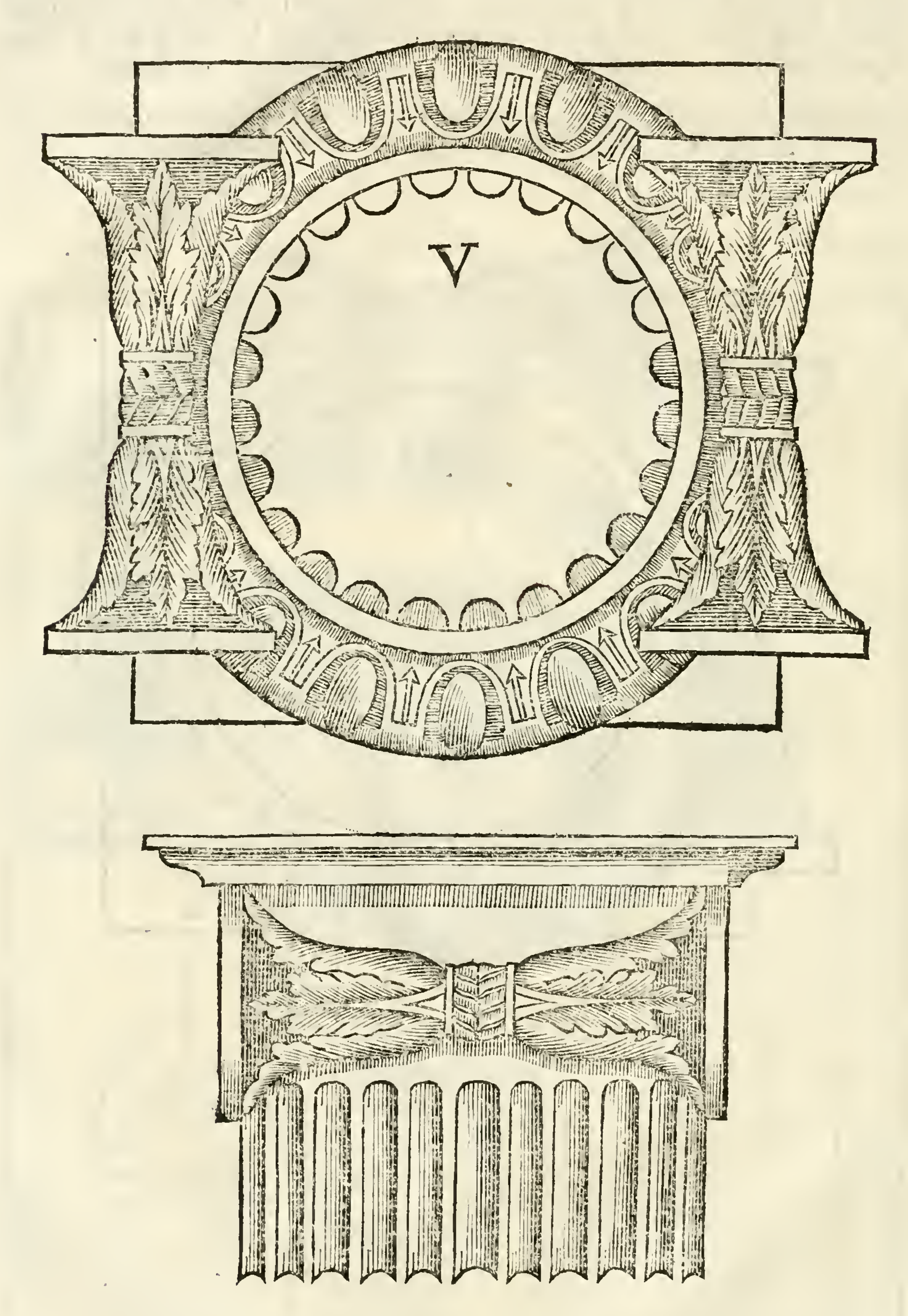
de la voluta, es preciso conservarle esta proporcion hasta llegar al ojo. Con esta mira se dividirán las distancias 1-5, 2-6, 3-7, 4-8, 5-9, 6-10, &c. en quatro partes iguales, y desde los puntos 13, 14, 15, 16; trácese los otros quartos de círculo correspondientes á los primeros, es decir, que la porcion de círculo trazada desde el punto 13 ha de estar comprehendida entre las lineas que abrazan el quarto de círculo trazado desde el punto 1, y lo mismo de los demas.

Si sucediere sentar este capitel en alguna esquina harás los roleos que ellos por sí formen la esquina, tambien como el diseño M lo demuestra.



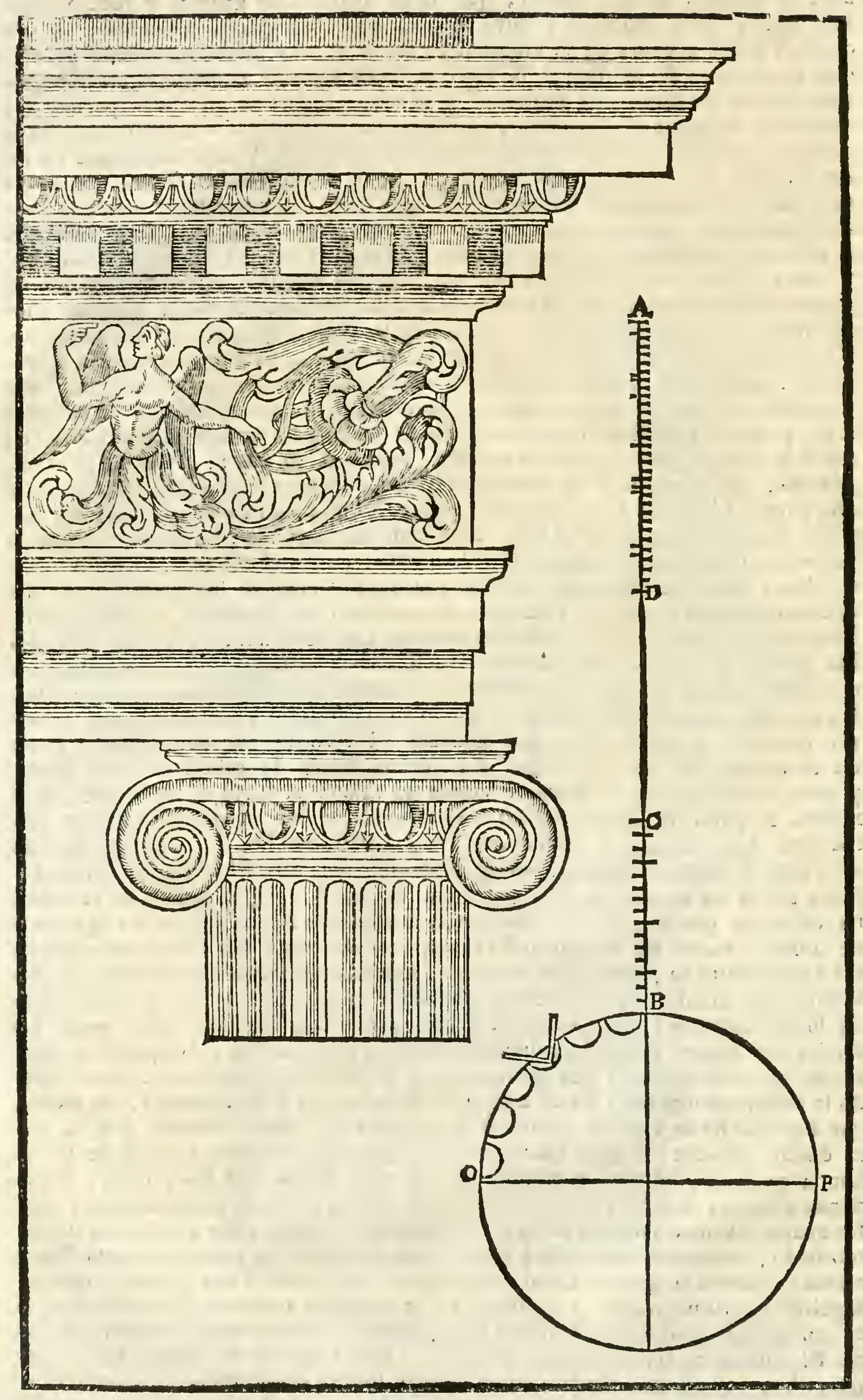
No-

Nota, que los diseños V. es la forma que ha de tener de largo del roleo, y capitel, y asi quedará manifiesto á todos. Otra disposicion trae Biñola, mas por ser esta mas clara la elegí. Es disposicion de *Sebastiano* en su lib. 4.



Asentados los capiteles se sigue el asentar alquitrabe, friso, y cornisa; y *Vitr.* lib. 3. cap. 3. trata de su disposicion, creciendo en las medidas segun el altura de la columna, advirtiendo al juicio del Maestro, que como excedieren las alturas de la fábrica, exceda en dar moderada altura, por lo que disminuye á la vista: mas dexalo arbitrariamente á la razon del Artífice; y de esta autoridad se debe valer en las ocasiones. Y viniendo á las medidas del alquitrabe, friso, y cornisa, por regla general tendrán de alto la quarta parte de la columna, con ba-

basa y capitel. Hemos dicho, que ha de tener ocho gruesos y medio, que son diez y siete módulos, cuya quarta parte es quatro módulos, y un quarto, ó dos gruesos de la columna, con la octava parte del mismo grueso, que es el largo de la linea A B. Esto se ha de repartir como se sigue: los dos módulos ha de tener el alquitrabe, y el friso, repartido en nueve partes: las quatro ha de tener el alquitrabe, y el friso las cinco siendo tallado; mas siendo llano, tendrá quatro el friso, y cinco el alquitrabe. Y suponiendo que ha de ser tallado, le doy quatro partes de las nueve al alquitrabe. *Nota*, que todas estas medidas hallarás en la linea A B, que es quarta parte de la columna (como está dicho.) Las quatro partes de las nueve repartirás en quince partes: á la primera faxa darás tres, á la segunda quatro, á la tercera cinco, al talon dos, y una á la mocheta ó filete de encima, con que quedan repartidas las quince partes hechas de las quatro. El friso tendrá las cinco partes. Resta para los quatro módulos, y un quarto (por llevar dos y medio alquitrabe y friso) módulo, y tres quartos: esto ha de tener la cornisa de alto, repartidos en treinta y una partes, como la D A demuestra. Estas repartirás como se siguen, al talon tres y media, al filete de encima una, al dentículo, ó corona de los dentellones seis, y media á su filete de encima, una al junquillo, quatro al quarto bocel, seis á la corona, dos al talon de encima, media á su filete, cinco al papo de paloma, una y media á su mocheta; y asi quedarán repartidas las treinta y una partes. La salida del alquitrabe, friso y cornisa, sea en esta forma: La primera faxa ha de guardar el vivo de la columna segunda; ha de salir la quarta parte de su alto, y la tercera saldrá lo que la segunda el cimacio, ó talon, con su filete, saldrá su quadrado, el friso guardará el vivo de la primera faxa: en la cornisa saldrá el talon, y su filete su quadrado; el dentellon ó corona tambien su quadrado; donde están repartidos los dentellones, segun Vitrubio lib. 3. cap. 3. han de tener de frente la mitad de su alto, y el fondo, ó entrecortadura tenga de ancho, repartido el ancho del dentellon en tres partes, las dos. El quarto bocel tendrá de salida su quadrado: en el se pueden esculpir óvalos, ó agallones, que guarden el vivo de los dentellones, como en el dibuxo se conoce mejor. La corona tenga de salida el alto dicho, y tres partes mas, y lo restante volará su talon, el filete su quadrado, y lo mismo el papo de paloma; y asi será medido, como el diseño tambien demuestra. Las ástrias, ó canalaturas, segun Vitrubio lib. 3. cap. ult. han de ser veinte y quatro, cada quarta de circunferencia seis. El plano de entre ástria y ástria ha de ser de tres partes de la canal una. El fondo de la canal ha de ser lo que entrare el ángulo de una esquadra, tocando en los extremos de afuera, como en el diseño B O mejor se conocerá. No todas veces baxan las ástrias hasta su planta de la columna, que á las veces sucede estribar los dos tercios con canales, y el otro que signifique la canal, y quede su hueco lleno en forma redonda; otras veces el tercio primero es tallado, otras veces las ástrias van circundando á la columna, desde la plana arriba, ó desde el primer tercio los dos últimos, que comunmente llamamos entorchado: mas siendo la ástria entorchada, ha de dar una buelta entera á la columna, de suerte, que á plomo ha de estar la canal por la parte alta, donde remata con la vara donde empieza; y para hacer esto con igualdad, reparte la caña de la columna en quatro partes, y tirando por la caña arriba una linea recta, desde donde empieza el entorchado, hasta donde acaba, que esté perpendicular, y en las quatro divisiones hechas en la caña, mirarás lo que te cabe á cada una de entorchado, retirándole de la linea recta, irás señalando su entorche hasta llegar arriba: y hecha la primer canal entorchada, las demás hasta veinte y quatro, seguirán la misma orden, y quedarlo ha la columna tambien. Á las pilastras se echan ástrias, guardando la misma órden que el de la columna, en canal, y plano. El número no ha de exceder de siete, y nunca han de ser pares. De las ástrias dichas se pueden estribar las columnas dóricas, chorintias, y compósitas: mas especialmente las ástrias fueron inventadas para la órden jónica, como dice Vitrubio, lib. 4. cap. 1. De la impota, y lo restante á esta órden, trataremos adelante quando tratemos de las demás,



A B *Alto del alquitrabe, friso y cornisa.* B C *Alto de alquitrabe.* C D *Alto del friso.* D A *Alto de la cornisa.* O P *Grueso de la columna por abaxo.*

Si con facilidad quisieres disponer esta órden, reparte el altura donde la has de hacer, ó executar en veinte y una parte y un quarto, y vela distribuyendo, una á la basa, y quince y quatro sesmas la caña, dos sesmas el capitél, que hacen diez y siete partes, dos y media al alquitrabe y friso, y una y tres quartos la cornisa, repartido en las partes referidas. Y si fuere con pedestal, repartirás su altura en veinte y seis partes, y siete dozavos, y darás al pedestal las cinco y un tercio, repartiéndolo como queda dicho.

CAPITULO XXXII.

Trata de la Quarta órden de Arquitectura llamada corintia, y de sus medidas.

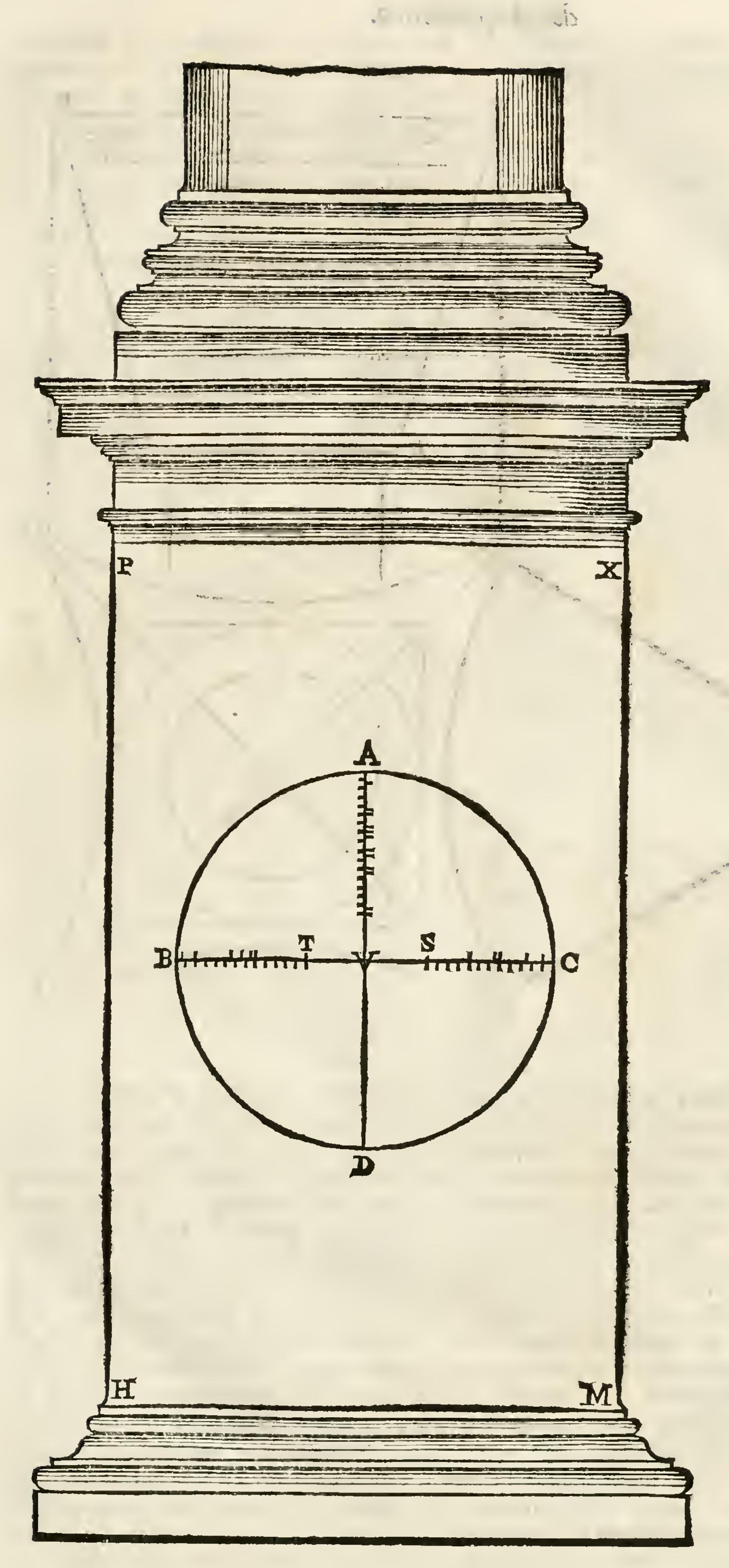
MUy semejantes son la órden corintia, y jónica, como dice *Vitrubio*, lib. 4. cap. 1. pues solo las diferencia este Autor en el capitél. Tuvo principio en la Ciudad de Corintio, resultado del ornato de un sepulcro, de adonde salio el capitél llamado de hojas, por circundar ellas á un canasto que acaso se puso en el sepulcro, y la misma naturaleza le adornó de forma, que viéndole Calimaco, á quien los Atenienses reverenciabn como á insigne Arquitecto, y contemplando su fábrica, de ella dispuso medidas para la órden corintia, de que tratarémos en este capítulo. Habiendo de tener pedestal esta órden, guardarás en el necto la proporcion superbipartiensquartas, de que tratamos en el cap. 19. que sea como quatro con siete. El ancho del necto ha de ser del ancho del plinto de la basa, como en las pasadas, y repartirla has en quatro partes, y de estas tendrá siete de alto, que es la proporcion dicha, como demuestra H M P X. Para su basa y capitél de este pedestal, repartirás su ancho, que es la P X en quatro partes, y la una darás á la basa, y la otra al capitél, repartido la parte de la basa, que demuestra S C en doce partes, y de ellas darás quatro al plinto, dos y media al bocel, media al filete de la gula, dos y media á la gula, una y media al junquillo de encima, y otra al filete; y asi será repartida la basa. Su vuelo ó salida será en sus molduras desde el bocel su quadrado, y el plinto no saldrá mas que el vivo del bocel, como el diseño lo demuestra. La otra parte señalada en T B, se ha de repartir en trece partes, las cinco ha de tener el friso del pedestal, media el primer filete, una el junquillo, otra el quarto bocel, tres y media la corona, una y media el talon, media su filete, y asi quedará distribuido el capitél. Debes notar, que demás de las medidas dichas, el collarin ha de tener de estas partes, media el filete, y una el tondino ó junquillo. Su vuelo ó salida, asi del collarin, como del capitel, ha de ser su quadrado de cada moldura, guardando el friso el vivo del necto, como el diseño lo demuestra. Sentados los pedestales en la forma dicha, se asientan las basas corintias; y de esta no trata Vitrubio, aunque no trata de su capitél en el lib. 4. (como está dicho) cap. 1. y en él da á entender, como asentado el capitel corintio encima de la columna jónica, tambien será órden corintia, y pone la columna sobre la basa dórica, ó sobre la aticurga, de que ya tratamos en el cap. 10. y siguiendo esta autoridad muchos Arquitectos, asientan sobre la basa dórica la órden corintia, y no contradice á Arquitectura, mas *Sebastiano* en el libro 4. capítulo 8. dispone una basa corintia sacada del Panteon de Roma, á quien Biñola en algunas cosas sigue, y otros. Esta basa ha de ser de alto la mitad del grueso de la columna, como demuestra el círculo A B C D que es el grueso de la columna por la parte de abaxo, y su centró es V, y desde él á qualquiera parte es el alto de la basa, como denotan A V, la quarta parte de esto tendrá el plinto, y lo restante repartirás en diez y seis partes, como el diseño demuestra, y darás media al primer filete, quatro al bocel, media al siguiente filete, una y media á la escocia, ó media caña, media al filete de encima, una y media al junquillo primero, y media al segundo, y media á su filete, y estas quatro molduras juntas se llama ástragalo, una y media á la escocia, media al filete, tres al bocel último una y media al último filete; esta parte de una y media del filete último, es parte de la columna; y asi quedara distribuido el alto de la basa, teniendo el medio grueso de su columna. En el dar la

la salida, ó vuelo de esta basa, ha de ser el Arquitecto muy considerado, como en lo demás conviene que lo sea; y asi, si esta basa fuere puesta sobre otra órden de columnas, será su salida como la de la basa jónica, mas si su asiento fuere en parte baxa, tendrá de salida la mitad de su alto: y es la razon, que en la parte alta el mucho vuelo disminuye la grandeza de las molduras: y en la parte baxa, el mucho vuelo las hace campear mas: y asi el vuelo de la basa presente no es universal regla, mas serlo ha lo dicho, y aun tiene lugar el Arquitecto de quitarle algunas molduras, estando esta basa en alto, acrecentando el alto de las demás. En el saber usar de estas licencias se descubre mas el juicio del Artífice.

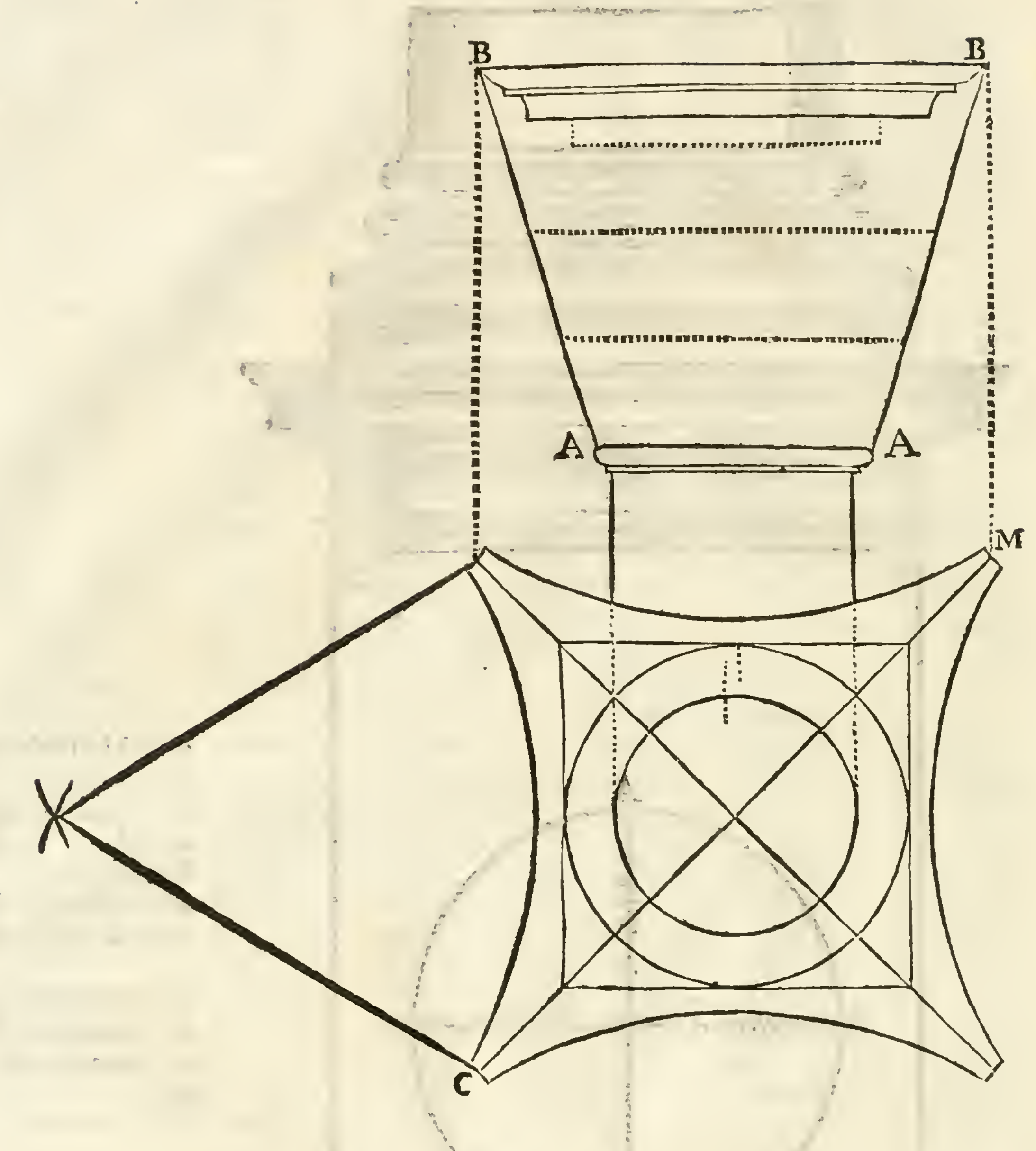
La columna dórica, dice Vitrubio lib. 4. cap. 1. que sea tan alta como la jónica y que la alteza del capitél la hace ser mas alta á esta órden, que á la pasada: mas por regla general tenga de alto nueve gruesos con basa, y capitel; y asi la caña que se ha de asentar sobre la basa dicha, tenga siete gruesos y medio, y tendrá los nueve con basa, y capitél, y siendo acompañada, se guardará la regla que en las pasadas, dándole un grueso mas en su altura. Sobre la caña se asienta el capitél, y de él trata *Vitrubio* en su lib. 4. cap. 1. donde dice, que ha de tener de alto tanto como el grueso de la columna por la parte de abaxo, y el tablero ha de tener de ancho por la diagonal, dos gruesos de columna, como el diseño C M lo demuestra. El tablero ha de tener de alto la séptima parte del alto del capitél, repartido en quatro partes, una y media para el bocel, media para el filete del abaco, ó tablero, y dos para el tablero con la copada que recibe el filete, y debaxo del alto, ó tablero ha de haber una cinta, ó filete, que tenga de alto la mitad del tablero, con su filete, y desde el tablero lo restante se repartirá en tres partes, como en el captiél desnudo se demuestra, una sera para las primera hojas, y la otra para las hojas de enmedio, y la tercera para los caulicoles, ó roleos, y los caulicoles, ó roleos y hojas tendrán de salida lo que demuestra la linea A B; y de ahi conocerás el grueso que ha menester el capitel para irle vaciando; y entre los roleos, y las hojas de enmedio se dexen unos espacios para las hojas menores, que están en forma de alcachofas, de donde nacen los roleos, y debaxo de los quatro ángulos del tablero, han de estar puestos los caulicoles ó roleos mayores, y en las quatro frentes del tablero han de estar en cada una un floron de medio á medio, que tenga el alto de todo el tablero, y debaxo del floron han de estar los caulicoles ó roleos menores Las hojas han de ser en cada órden, ocho al rededor, viniendo á quedar el capitél grueso por la parte de abaxo, como la columna por la parte de artiba, como en el diseño se demuestra.



So-



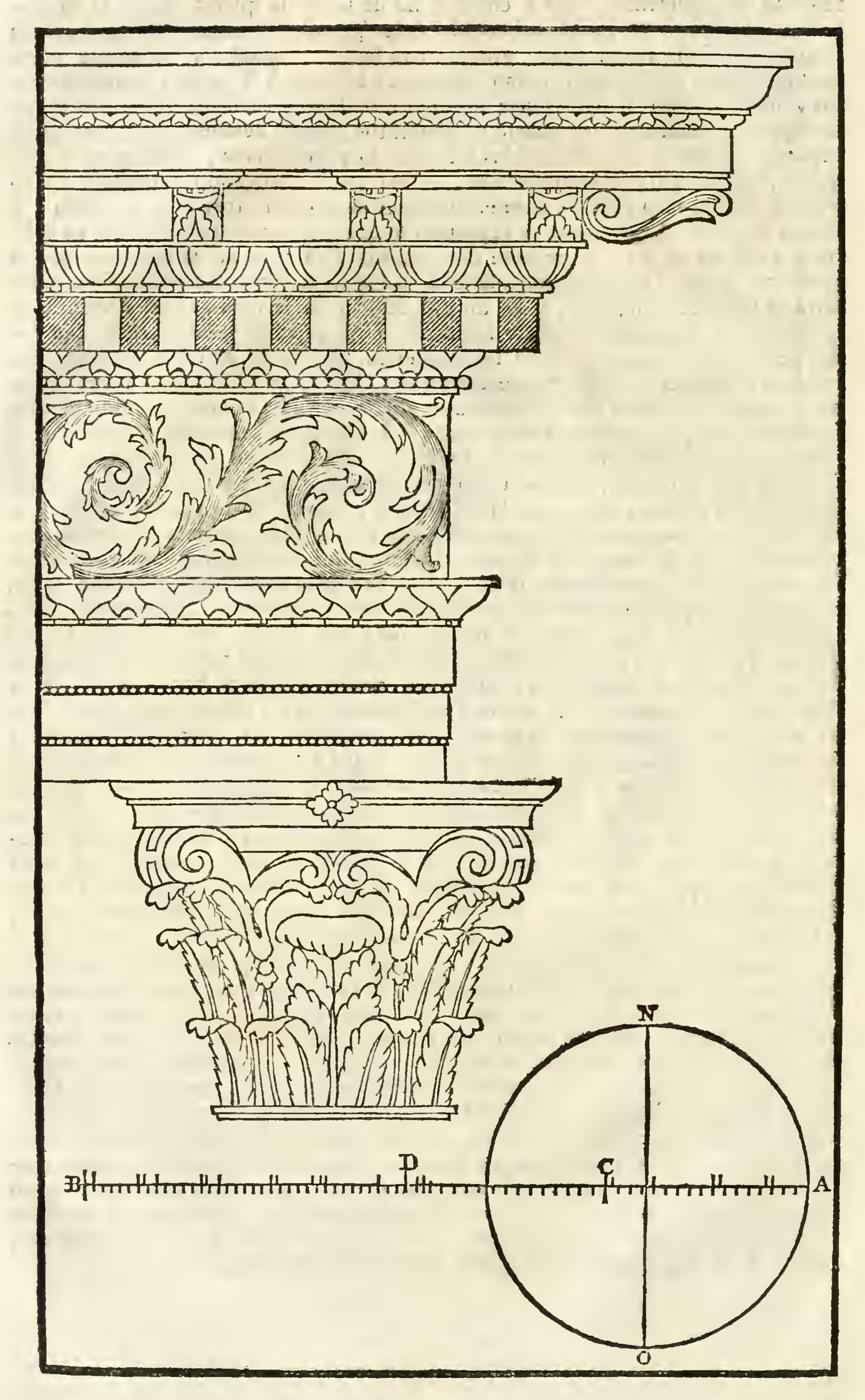
P X M H *Necto del pedestal.*
S C *Basa del pedestal.*
T B *Capitel.*
A V *Alto de la basa de la Columna.*
A B C D *Grueso de la columna por la parte de abaxo.*



Sobre la columna y capitél se asienta el alquitrabe, friso y cornisa, y de esto no trata Vitrubio, ni á esta órden se le da mas, aunque trata de la derivacion de los canes (como despues diremos) y á mi ver no es otra cosa, puesto que él dice (como al principio de este capítulo lo diximos) que esta órden y la jónica es toda una, diferenciando en los capiteles, que el ornato de alquitrabe, friso y cornisa jónica se asiente sobre el capitél corintio. Tambien se sigue de que Vitrubio asienta el capitél corintio sobre basa y columna jónica, como queda dicho. Y siguiendo esta doctrina *Sebastiano*, los demuestra en su lib. 4, diferenciándola tan solamente en dos junquillos, que echa debaxo de las faxas del alquitrabe, con sus óvalos. Antes de pasar adelante, es bien advertir, que en ninguna cornisa estan bien dentellones y canes, segun la autoridad de *Vitrubio*, lib. 4, cap. 2, especialmente siendo las cornisas de cantería ó yesería; y Sebastiano, como tan observador de los preceptos de Vitrubio, afirma estar erradas las cornisas que encima de los dentellones hay canes, ó ha de haber lo uno ó lo otro, sino en el samblage: que uno y otro dice bien, y asi lo demuestra Biñola. La razon porque no estan bien canes sobre dentellones, tomando la significacion de Vitrubio, es, que los canes significan cabezas de vigas, y estar las cabezas de vigas sobre las cavaduras de los dentellones, la misma razon dicta lo que advierte Vitrubio, y asi, siendo de cantería ó yesería, es mucho peor, porque demuestran fal-

falsedad. El alquitrabe, friso y cornisa ha de tener la quarta parte de su columna, con basa y capitél, asi como en las pasadas. Habemos dicho, que la columna corintia tenga nueve gruesos con basa y capitél, y la quarta parte es dos gruesos y un quarto, como demuestra la línea A B, que es quatro módulos y medio: estos han de tener el alquitrabe friso y cornisa, repartido como se sigue, un módulo y un quarto el alquitrabe, como demuestra A C, se ha de repartir en diez y siete partes, las tres para la primera faxa, media para el junquillo, quatro para la segunda faxa, media para el segundo junquillo, cinco para la tercera faxa, media para el junquillo de encima, tres para el talon, y media su filete; y asi quedará repartido lo que pertenece al alquitrabe. La salida ó vuelo ha de ser, la primera faxa guardará el vivo de la columna por la parte de arriba, el junquillo volará la mitad de su alto, la segunda faxa guardará el vivo del junquillo, y lo mismo será en la tercera, el talon volará su quadrado, y el junquillo y filete la mitad, y asi quedará el alquitrabe con toda perfeccion, como el diseño lo demuestra. El friso ha de tener de alto otro módulo y quarto, que es lo que demuestra C D, siguiendo la regla que dimos en el capítulo pasado con el alquitrabe y friso, siendo tallado, y no lo siendo, tambien, porque como está dicho, esta órden es muy semejante á la jónica; el junquillo y filete del friso han de tener de alto (hecho diez y seis partes el friso) la una y media, media el filete y una el junquillo; el friso ha de guardar el vivo de la primera faxa, y volarán filete y junquillo el alto del junquillo, como el diseño lo demuestra. Los dos módulos que quedan son para la cornisa, demostrado en D B, esto se ha de repartir en treinta y seis partes, habiendo de tener dentellones, que si no los tiene, no se han de repartir sino en treinta, y las dos molduras que estan sobre la corona de filete y junquillo, no teniendo dentellones, han de estar sobre el talon, mas este diseño los lleva, y asi las treinta y seis partes, las repartirás como se sigue, tres al talon, seis á los dentellones, media al filete, una al junquillo, quatro al quarto bocel, media á su filete, seis á los canes, una y media á su cimacio ó talon, media á su filete, cinco á la corona que reciben los canes, una y media al talon ó cimacio, y media á su filete, cinco á la gula ó papo de paloma, una á su mocheta, y asi quedará distribuida. La salida será su quadrado, dando á la corona que reciben los canes, tres partes mas de las cinco; de frente han de tener los canes tanto como siete de estas partes, y de espacio entre uno y otro, lo que tienen dos frentes: los óvalos han de corresponder, en la frente del can, con óvalo, y en el espacio que hay, tres óvalos tallados en el quarto bocel, tomando el óvalo inmediato á los canes, parte de ellos, para que todos los óvalos sean iguales, asi como se conoce en el dibuxo. En el vuelo que hace la corona entre can y can, se pueden echar unos florones para su ornato, como se demuestra H M, en el junquillo que está debaxo del quarto bocel se echarán unas como cuentas talladas, que vayan de dos en dos, dexando de espacio otro tanto, guardando la igualdad que en el dibuxo parece, tambien llevarán estas cuentas los junquillos del alquitrabe, en el primero cuentas sin espacios, y en el segundo como en las pasadas; si tuviere dentellones guardarán los óvalos sus frentes, para que asi estén con igualdad, segun el diseño lo demuestra. De suerte, que queriendo hacer alguna fábrica de este órden, el altura que ha de tener repartirás en veinte y dos partes y media, y las irás distribuyendo, segun queda declarado. Puede hacerse mas pequeño el alquitrabe, friso y cornisa, segun la autoridad de Vitrubio lib. 4, cap. 7, no dándole mas que la quinta parte de la columna con basa y capitél, mas el Arte nunca ata las manos al Arquitecto, aunque á los preceptos de este Autor todos debiéramos estar sujetos.

CA-



N O *Alto del capitel.* A C *Alto del alquitrabe.* C D *Alto del friso.* D B *Alto de la cornisa.*

CAPITULO XXXIII.

Trata de la quinta órden de Arquitectura, llamada Compuesta.

LOs Arquitectos Romanos fueron inventores de la órden compuesta, y porque de ella no trata Vitrubio en ninguno de sus libros, sino es que en el libro que le tomaron y hundieron, de que ya hicimos mencion en el capítulo 29, tratase de ella. Mas siguieron los Romanos sus medidas en esta, como en las demás, observando los preceptos de este Autor, y de ellos hicieron una órden mixta ó mezclada de las demás, muy gradable; y asi en el capitél corintio pusieron los roleos del capitél jónico, con sus óvalos, y los canes de la órden corintia en lugar de friso, y asi la fueron diferenciando, como se ve en el Coliseo de Roma. Importa sea el Artífice en el exercitar esta órden muy considerado, porque esta parece se le da mas licencia que en las demás para quitar y poner, con tal que no desdiga de las demás medidas. Habiendo de hacer pedestal para esta órden, por ser de suyo mas esbelta, lo será tambien el necto del pedestal, dándole de alto dos anchos del plinto de la basa, que es la proporcion dupla, de que tratamos en el capítulo 19, que en esto se diferencia del corintio, guardando las mismas medidas, diferenciándole tan solamente en la basa, que en lugar del papo de paloma se le eche un talon con las mismas medidas, y porque quedan declaradas en el capítulo pasado, no las torno á referir, mas por el diseño se conocerá en qué se diferencian y en qué no. De esta órden trata *Sebastiano* en su lib. 4, cap. 19, y dice, que puede ser disminuido éste y los demás pedestales, y que por experiencia vió parecer bien en Atenas. La basa será la corintia con las mismas medidas que de ella dimos en el capítulo pasado, como el diseño lo demuestra.



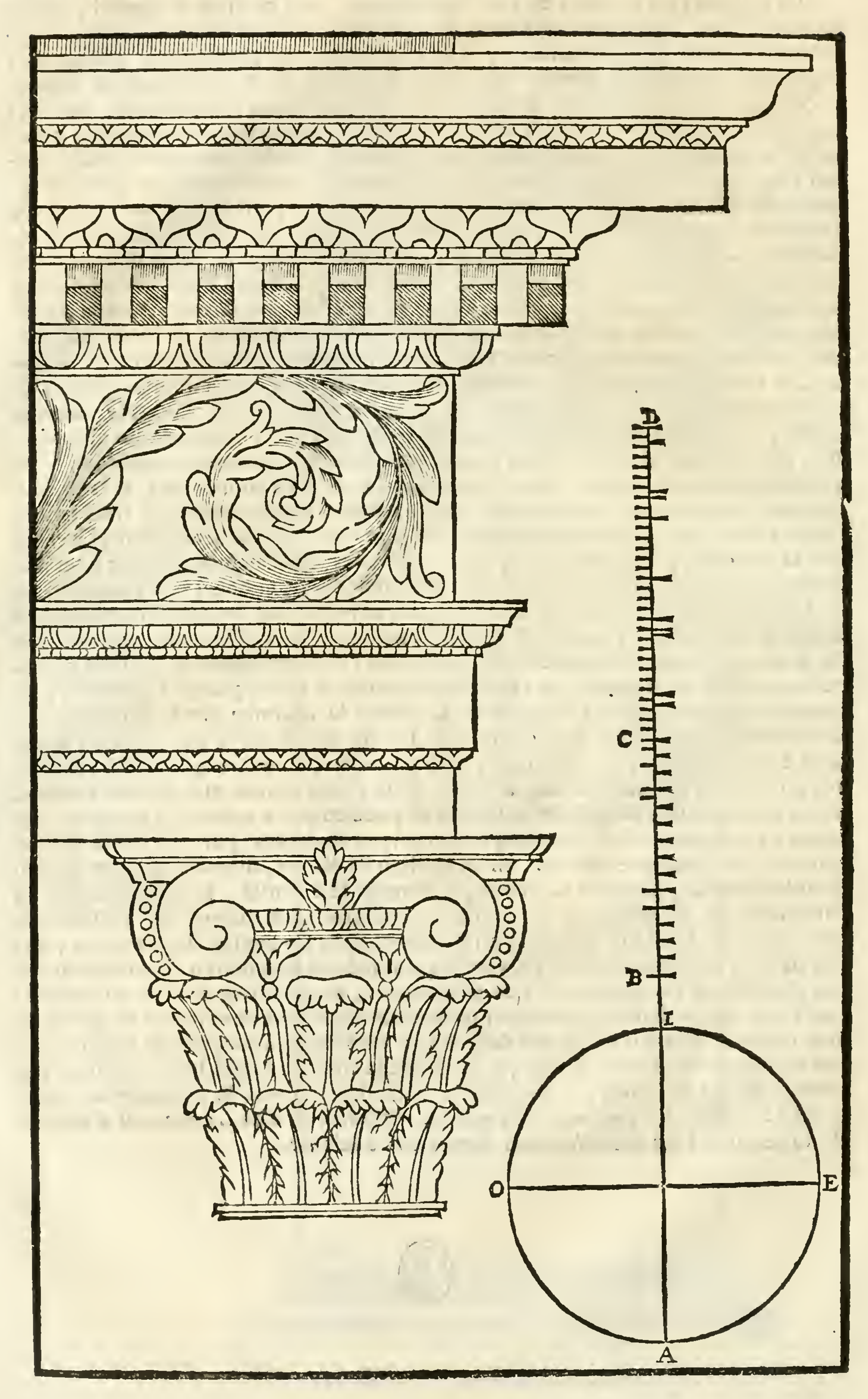
La

L M N O *Necto del pedestal.*
A B C D *Grueso de la columna por la parte de abaxo.*
S C *Alto de la basa del pedestal.*
T B *Alto del capitel.*
V A *Alto de la basa de la columna.*

La columna ha de tener de alto diez gruesos, con su basa y capitél, medio grueso la basa, el capitél un grueso, y una sexta parte del mismo grueso, y lo restante la caña de la columna, y si fuere acompañada, tendrá un grueso mas segun está dicho en las demás órdenes. El capitél se ha de componer de jónico, y dórico, como al principio diximos, haciendo los roleos ó caulículos, mayores que los de la órden corintia. Todo el cimacio ó tablero tendrá demás del grueso de la columna, que es la sexta parte, como el diseño demuestra, entre roleo y roleo tendrá tres óvalos en el quarto bocel en cada frente que causa el tablero. El alquitrabe, friso y cornisa, ha de ser de la quarta parte del alto de la columna, con basa y capitél, como las demás, distribuidas sus medidas como en la órden jónica, en quanto á la cornisa, diferenciando, que en lugar del talon con que empieza, empiece con el quarto bocel, donde han de estar los óvalos, y sobre ellos los dentellones, como en su lugar diximos; despues sucede el talon, con las mismas medidas que la jónica, pues tambien ha de tener esta cornisa dos módulos del alto, como la otra: el alquitrabe y friso tienen tres módulos, la mitad el alquitrabe, y la mitad el friso, y lo que toca al alquitrabe divide en catorce partes, y da quatro á la primera faxa, una al talon de encima, cinco y media á la segunda faxa, que guarde el vivo del talon, medio al junquillo, una y media al quarto bocel, donde tambien han de estar tallados óvalos; y en el junquillo sus cuentas, una á la escocia, y media á su mocheta, y estas últimas molduras volarán su quadrado como el diseño lo demuestra. El friso tendrá otro tanto de alto, dándole un filete tan alto como la mocheta, y en el remate con la copada, y este friso puede estar con canes, que cojan su altura; y teniéndolos la cornisa, no tendrá, ni bocel, ni dentellones, y el bocel se asentará donde está el talon con el junquillo y filete. Hemos advertido en lo que diferencia esta órden de las demás, y puede el Artífice aun hacer mas diferencia, con tal que no se aparte de las medidas de Vitrubio; y asi, el lugar donde se hubiere de hacer esta órden compuesta, se repartirá en veinte y cinco partes ó módulos, no teniendo pedestal, y los dos tendrá de grueso la columna por la parte de abaxo; la basa tendrá uno de alto. la caña tendrá diez y seis y dos tercios, el capitél dos y un tercio, el alquitrabe, friso y cornisa, cinco, segun queda advertido, guardando las medidas de la jónica. Esta órden es mas alta que las pasadas, no sin fundamento, porque de ordinario se pone en parte superior á las demás órdenes; y porque la vista disminuye los cuerpos distantes; por esta causa sus inventores con prudente consejo, en el Coliseo de Roma, despues de haber puesto la órden dórica, pusieron la jónica, y despues la corintia, á quien sucedió la compuesta, y asi quedó en lugar alto, y conforme á él dieron las medidas de que habemos tratado, y puesto en demostracion. De aquí se debe colegir, que han de guardar estas órdenes en este lugar donde se executaren, la misma órden que guardan en sus nombres, ó en nombrarlas, porque si se hiciere un edificio que lleve dos órdenes, siempre la primera con que han de empezar ha de ser la mas robusta, y la última la mas delicada; y como vayan sucediendo las órdenes, han de suceder en la delicadeza, y asi sobre la toscana estará bien la dórica, y sobre la dórica la jónica, y despues la corintia, despues la compuesta, como queda advertido. *Este mismo órden guarda el retablo de San Lorenzo del Escorial.* De lo restante á las cinco órdenes tratarémos adelante.



CA-



A E I O *Diámetro ó grueso de la columna de la parte de abaxo.* A B *Alto del capitel de la columna.* B C *Alto del alquitrabe.* B C *Alto del friso.* C D *Alto de la çornisa.*

CAPITULO XXXIV.

Trata del asiento de los zócalos y basas, de que se deben adornar los Templos, y de la disposicion de las pilastras.

LOs zócalos tomaron su principio de los plintos de las basas, de que habemos tratado en los cinco capítulos antecedentes, y casi todos guardan un mismo alto, mas en él los exceden los zócalos, porque se les da mas alto, como luego dirémos. Estos de ordinario son de cantería, porque fuera de ser firmes, conservan con limpieza el edificio, recibiendo en sí lo que salpica el agua. Hicimos demostracion en el capit. 21 de la planta con todos sus resaltos y huecos, dexando para adelante la disposicion de las pilastras, y esta ha de guardar en su altura la que guardan las columnas, segun sus órdenes, dando los mismos gruesos que queda dicho; el grueso de la pilastra, ó ancho se ha de elegir y sacar del alto de que ha de tener la fábrica, repartiéndole segun los gruesos de la órden que hubieres de echar; advirtiendo, que porque las pilastras estan acompañadas con el cuerpo de la obra, se ha de guardar con ellas lo que diximos de las columnas acompañadas en las cinco órdenes. Si la pilastra hubiere de ser disminuida, guardarás la regla que dimos en el capítulo 28, asi en el disminuirla por la regla cercha, como en el labrarlas por la disminucion de las alturas. Si hubieren de ser astriadas, harás las ástrias como queda dicho en el cap. 31. Si la pilastra estuviere acompañada con contrapilastra, ó traspilastra, podrás adelgazar mas su grueso, de suerte, que si su altura se habia de repartir en ocho gruesos, los repartas en nueve, y no contradice si fueren en diez. El relieve de la pilastra, por regla general, ha de ser la dozava parte de su ancho. En la planta que al principio de este capítulo citamos, hicimos diseño de la planta de la pilastra, ó asiento, y por esto no le refiero. Sabido lo que á la pilastra pertenece, el zócalo tendrá de alto por la mitad del ancho de la pilastra, y de relieve lo que la pilastra. En los huecos de las capillas no tendrá resalto ninguno, ni en hueco de puerta, sino guardará el vivo de la esquina, para que asi no haya estorbo en las rejas ni puertas. En el Presbiterio irá el zócalo con la tirantéz que causan las gradas por la parte alta, y el número de las gradas serán cinco en el Presbiterio, y en los Colaterales una, porque abundancia de gradas no es decente para los celebrantes, por descubrir al pueblo los pies teniendo muchas gradas, y estando en el número dicho, no da lugar la alteza, por ser moderada; asi quedan tambien dispuestas en la planta. De las gradas pertenecientes á escaleras tratarémos en su lugar. No contradice que á la órden toscana, ni á la corintia se le asiente zócalo. Las juntas del zócalo serán como las de las basas, advirtiendo, que todas las juntas que pudieren echarse en el rincon que hace la pilastra, es mas pulido; porque aunque es verdad que una junta buena parece bien, si está bien rematada, con todo eso es mejor que no la tenga, ó que no se vea; y es cierto, que las juntas no se pueden excusar, por el peso de las piedras, mas excúsese que no se vean las que pudieren. La junta irá en el rincon en diagonal; y si encima continúan mas sillares, cruzará una junta á otra para su mayor firmeza. Si las basas no se asentaren sobre pedestales, serán bien se asienten sobre una suela, que sea la quarta parte mas alta que el plinto, y relieve, la misma quarta parte que se le da de mas. El asiento de esta suela es provechoso, asi para el edificio, como para la facilidad del asentar las basas. Si la suela bañare el grueso de la pared, será mejor para el edificio: mas quando no, por lo menos el lecho de la basa bañe sobre ella. *Nota*, que en claustros conviene, y en corredores, que asientes las basas tambien sobre suelas, aunque queden sus frentes sepultadas, y que solo se vea el sobrelecho, y mas quando sobre las columnas cargan arcos. Procurarás siempre que la obra vaya á nivél, y asi asentarán las basas. Si por algun descuido quedare el cimiento falto para el vuelo de la basa, remediarlo has en la grandeza ó anchura de la suela, trabando bien en la pared, y en que el sillar donde la basa está labrada, se entregue en la pared, por lo menos hasta

la mitad de ella, aunque mejor es que quede el rodapie, como diximos en el capítulo 24. En los huecos de puertas ó Capillas, no han de revolver la basa, sino retirando el vuelo adentro, formaráse su remate, dexando igual el vivo de la puerta, como en el alzado se conocerá. Si encima de las basas se continúa de sillería, será bien sea de tizones, para que queden trabadas: mas siendo de ladrillo, ello mismo lo asegura, de que tratarémos en el siguiente capítulo.

CAPITULO XXXV.

Trata del modo que se ha de tener en continuar el edificio.

HAbemos declarado las cinco órdenes de Arquitectura, á fin de que de ellas, no solo el discípulo se aproveche en sus medidas y diseños, sino que el aprovechado haciendo eleccion de la que mas le adequare á su entendimiento, eligiéndola, hermosee su edificio, y pues el modo del plantar y macizar las zanjas, queda declarado, resta el tratar cómo se ha de continuar el edificio, el qual puede ser que suceda en una de quatro formas de edificar, ó de cantería ó mampostería con pilares de ladrillo, ó todo de ladrillo, ó de pilares de ladrillo con tapias de tierra, que en edificios angostos es buen modo de edificar. Si es el edificio de cantería, debes advertir en que toda la pared sea un cuerpo; porque si los sillares se asientan por de dentro y fuera, atendiendo tan solamente á las haces, es cierto que constará esta pared de tres cuerpos, y á estos llama *Vitrubio* lib. 2, cap. 8, de tres costras, y en el mismo lugar da á entender no será buena obra, ni segura, y asi declara la que los Griegos usaron, y la que debemos usar en nuestros edificios, que es echar piedras que abracen la obra, á quien llamaron los Griegos, diatonus, y nosotros llamamos tizones, y estos se deben echar, asi en obra de sillería, como en la de mampostería, y quando se eche una hilada de sillares de hoja, y otra de tizones, se puede echar, con tal, que los tizones en el grueso de la pared traben ó encaxen, porque de su trabazon se sigue la firmeza del edificio. Lo restante de enmedio macizarás de ripio y cal, con abundancia de agua, para que con la abundancia de humor se conserve mas tiempo, pues consiste su conservacion, el todo, ó la mayor parte, en la abundancia de humor, y en su modo es como el húmedo radical del hombre, pues en acabándosele, acaba la vida. Esto muestra la experiencia en edificios plantados en humedo, pues casi son eternos. Las juntas de los sillares has de procurar que coja el medio de cada uno, de suerte, que no solo dé firmeza con su trabazon, sino que hermosee la fábrica. Tambien has de procurar que lleve el sillar en lecho y sobrelecho algun género de hoyo, para que reciba en sí mas cal. Fuera de lo dicho hay otro modo de asentar sillería, que es sin cal, y tambien es muy fuerte; y de algunos edificios de cantería, hay tradicion que estan sin cal, como la puente de Segovia y la de Alcantara, ajustando las piedras por de dentro, como por defuera con drapas ó rampones de yerro, las iban fixando, emplomándolas. Este modo de edificar es muy costoso, mas fue obrado de los Romanos, quando con pujanza se señoreaban del mundo. Tambien aunque lleven callos sillares, son buenas las chapas de yerro, y como á tales las alaba *Vitrubio* lib. 2, cap. 8. Quando la obra es de mampostería, se obra casi como la pasada, sentando aceras á una y otra parte, con sus tizones, y el medio macizarlo como está dicho. Este género de edificar es muy fuerte, y asi los Griegos la exercitaron mucho, trabando tambien la obra por defuera y dentro. Tambien se hace mampostería con pilares de ladrillo; y fuera de ser fuerte, es muy vistoso, labrando pilares á trechos por una misma altura, y el cajon, ó historia, que nosotros llamamos, hacen de mampostería, como está dicho, y encima de cada altura se echan dos hiladas de ladrillo, que comunmente llaman verdugos, y estos hacen mas fuerte la obra, porque como el pilar es distinto cuerpo de la mampostería, estas hiladas hacen que sea todo un cuerpo, trabando uno con otro. Tambien puedes entre estos pilares echar tapias de tierra, y yendo bien sazonada es muy buen edificio, echando sus verdugos como está dicho: unas veces son las tapias aceradas ó con hormigon, otras no;

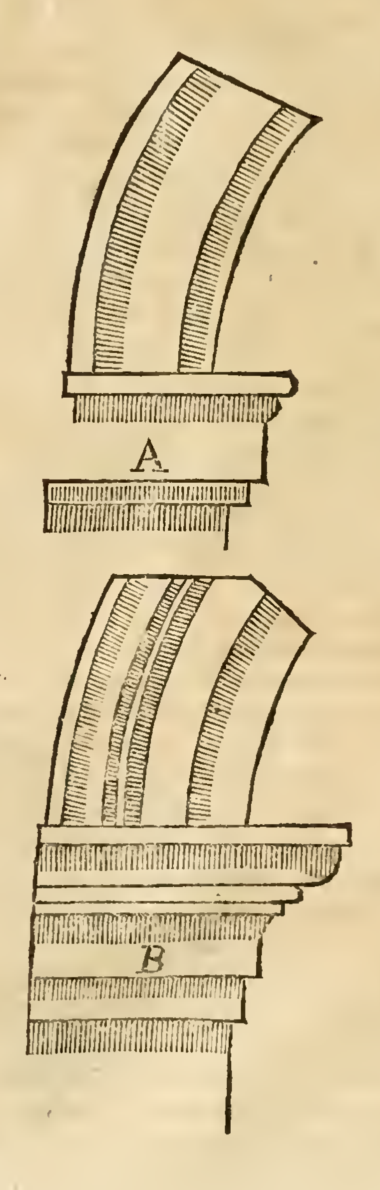
si las hicieres con hormigon, procura tener la cal batida, y estando algo dura, sazonarlo has como si fuera tierra para tapias, y en la haz que has de acerar arrimado al tapial, vele echando como dos ó tres dedos de grueso, y despues pisar contra esto, saldrá con buena téz, es muy buena defensa para agua y vientos. Tapias Valencianas se hacen con tierra, medios ladrillos y cal, echando lechos de uno y otro, es obra fortísima. Comunmente el altura de los pilares ha de ser de tres pies: puedes labrar pilares de piedra menuda y ladrillo, echando una hilada de piedra, y dos de ladrillo, es muy buen edificio y antiguo. La obra de ladrillo es mas sólida y maciza que las demás, aunque de muchas piezas mas ayuntadas hacen un cuerpo sólido y macizo. Vitrubio en su lib. 2, cap. 8 la alaba mucho, para cuya alabanza trata de una casa que edificó el Rey Mauseolo en la Ciudad de Alicarnaso, toda de ladrillo, y fue tan insigne, que mereció nombre de séptima maravilla, y en ella está la fuente Salamancida, á quien los Poetas con ficcion atribuyen al que bebe de su agua, la deshonestidad. Hácela mas célebre á esta fábrica el famoso hecho que en ella sucedió á la Reyna Artemisa, muger de Mauseolo, pues por su traza y la del edificio, venció á los de Rodas. Lo dicho es para mayor alabanza de las fábricas de ladrillo. Y Aristóteles dice, que el barro cocido se convierte en piedra, y de experiencia me consta esta verdad. La fortaleza de este material consiste en saberlo trabar y frogar. Lo uno se hace trabando el ladrillo por de dentro, como por defuera, y esto se hace echando una hilada de enteros, y otra de medios, y asi quedará el cuerpo trabado. El frogar se hace con abundancia de agua, revolviéndola con la cal. Por defuera se traba cogiendo las juntas la mitad de cada ladrillo, como en los sillares no edifiques de todo el ladrillo, que no todo es bueno: el Maestro experimentado conocerá el ladrillo en viéndolo, mas el no experimentado lo conocerá echándolo en agua, y si en ella no se deshace, señal es que es bueno. No debes condescender con el dueño de la obra en gastarle todo el material, si no es bueno y suficiente, que menor daño es disgustarle al principio, ó al medio de la obra, que no al fin, teniéndole lastimoso. Si tuvieres en tu obra algun sobrestante para recibir materiales, mírale á las manos, no sea amigo de unto de ellas, que tambien correrá peligro tu edificio. Siempre que tuvieres obra, procura que todo pase por tus manos, y de nadie te fies, que correrá peligro, y asi sé siempre enfermero de tu obra; por cuyas manos coma lo necesario, como el enfermo por las del enfermero, y aun haciéndolo asi es bien temas el daño venidero, que yo en Maestros experimentados he visto muchos.



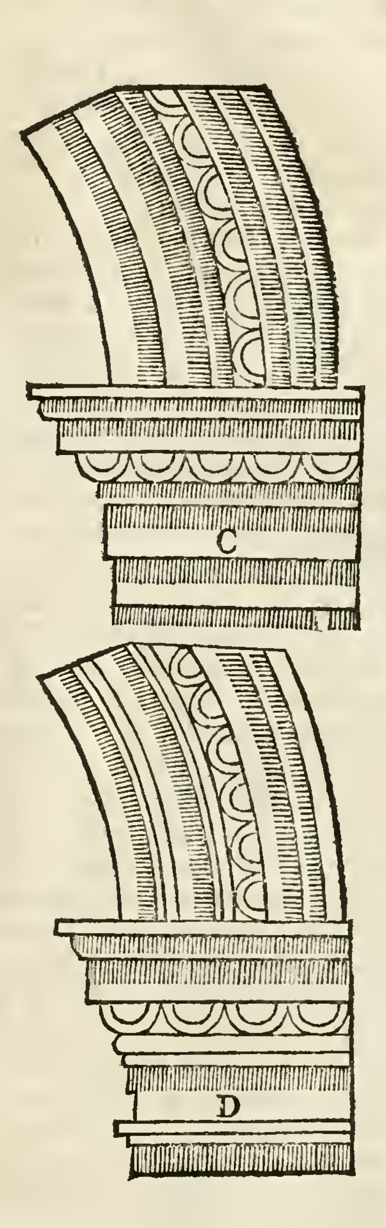
CAPITULO XXXVI.

Trata de las medidas de las impostas, asi Toscana, como Dórica, y las de las demás órdenes.

NO me pareció tratar de las impostas, quando traté de las cinco órdenes de Arquitectura, hasta llegar á su asiento; porque como dixe al principio en su lugar, y donde mas convenga trataré de lo que en él pertenece. Tenemos ya el edificio ó la introduccion de él fabricada, segun queda dicho en el capítulo pasado. Antes de tratar de los arcos, y de sus dificultades, se disponen las impostas, dándole á cada órden de las cinco la suya. Todas ellas sentándolas en corredores ó claustros, guardan en su todo una misma medida; y asi por regla general tendrán de alto la mitad del grueso de la columna, ó un módulo, repartiéndole en las partes que luego dirémos. No todas las impostas se asientan en claustros, ni en corredores, que tambien se asientan en Capillas y en pórticos, y en otros huecos; y asi es bien el dar una medida, para que haya facilidad en el obrar. *Sebastiano* dice en en su lib. 4, cap. 16, que tenga de alto el módulo dicho ó medio grueso de columna; mas sin apartarme mucho de su doctrina, por ser de estimar, guardarás en las impostas esta regla general, y es, que repartida el alteza de la puerta desde su planta, hasta lo que levantare el arco en diez y seis partes, una de ellas ha de tener la imposta. Esto observarás en todas las cinco órdenes. En la Toscana puedes usar de dos diferencias de impostas: una es echando una faxa llana de todo su alto, segun el que le cupiere por la regla dicha. De vuelo comunmente le dan Sebastiano y los demás Autores, la quarta parte de su alto; yo lo he visto litigar entre Maestros que lo eran, y sus obras lo decian, por parecerles mucho vuelo, y en las ocasiones de executarlo, lo enmendaban, y asi no tendrá de vuelo mas que la sexta parte de su alto, siendo la imposta una faxa, como queda dicho. De esta no hago diseño, por ser de suyo tan clara. De otra imposta usa la órden Toscana, y es que repartiendo el alto que le cabe en seis partes, darás la una á su primer filete, las quatro al abaco, una al último filete, y de salida ó ó vuelo, darás al primer filete su quadrado, al abaco otro tanto como al filete, y al de encima otro tanto como su alto, con su copada, y asi quedará como el diseño A lo demuestra. Puedes esta imposta irla circundando por el arco, como el mismo diseño demuestra, aunque no contradirá al Arquitectura el no hacerlo. La imposta dórica, conocido el alto que le cabe, le repartirás en doce partes, y de estas darás á la primera faxa tres, á la segunda quatro, media al filete de encima,



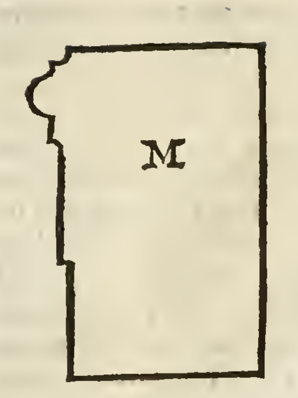
ma, una al tondino ó junquillo, dos y media al quarto bocel, una á la mocheta de encima, ó lista, y asi serán distribuidas sus partes. De salida ó projeturas, darás á la primera faxa la quarta parte de su alto, otro tanto á la segunda, al filete lo que tiene de alto al junquillo la mitad de su alto, al quarto bocel su quadrado, y á la mocheta la mitad de su alto, y asi estará bien en sus medidas. El arco que tuviere esta imposta, se irá circundando al rededor, como el diseño lo demuestra. La imposta jónica tiene de alto lo que las demás, y se ha de repartir en diez y ocho partes, y distribuirlas has como se sigue: A la primera faxa quatro, á la segunda cinco, al filete media con su copada, al junquillo una, al quarto bocel dos, á la corona tres, al talon una y media, al filete último ó mocheta, una. De salida ó projetura, al filete primero y bocel, y talon, su quadrado, y á los demás media parte de resalto, de suerte, que vuele esta imposta el tercio de su alto, y asi quedará con toda perfeccion: circundarán estas molduras al arco, como en las impostas pasadas, y el diseño demuestra: mas no contradirá al arte, el que por la parte del arco no se eche mas que el talon, y el filete con las dos faxas, creciendo en las faxas lo que ocupan las demás molduras, el quarto bocel llevará sus óvalos, segun parece. La imposta Corintia casi es muy semejante al capitél Dórico, tambien tiene el alto que las demás, como al principio diximos; el alto repartirás en diez y ocho partes, y distribuirlas has como se sigue: Al filete del collarin darás media, al junquillo darás una, seis al friso, media al filete, una á su junquillo, dos al quarto bocel, quatro á la corona, dos al talon, y una al postrer filete, y asi quedarán distribuidas sus partes. Si hubiere de ir frisando por el arco, irá como el diseño lo demuestra, con sus óvalos en el quarto bocel. De salida, ó projetura, darás al collarin su quadrado, el friso guardará el hueco, el filete y junquillo, y quarto bocel su quadrado, la corona tanto como el filete primero, el talon su quadrado, el postrer filete la mitad de su alto, y asi quedará con toda perfeccion, segun el diseño lo demuestra. La imposta compuesta da lugar á quitarla molduras, y añadir, con tal, que en sus medidas guarde lo que las demás. Comunmente te podrás servir en la órden compuesta, de la imposta Corintia, y asi de las dichas podrás adornar donde obrares las cinco órdenes, qualquiera de los arcos que en el edificio hubiere.



CAPITULO XXXVII.

Trata á qué altura se han de asentar las impostas, y del asiento y forma de las jambas.

LAs impostas sirven para la hermosura del edificio, y de asientos de los arcos, pues comunmente se asientan donde los hay, como queda dicho, y en huecos de nichos (de que adelante tratarémos). Labrada ya la imposta, el asiento de ella ha de ser por lo menos sobre su quadrado, que guardando el arco medio punto, vendrá á tenerla el hueco proporcion sexquiáltera, de que tratamos en el cap. 31. Tampoco se ha de asentar mas que sobre la proporcion sexquiáltera, y con la montea del arco, siendo de medio punto, vendrá á tener el hueco la proporcion dupla, de que tratamos en el capítulo 33. Entre estas dos hay otra proporcion, que es media proporcional entre ellas, llamada de Sebastiano proporcion superbipartiensquartas, de que tratamos en el capítulo 32. Si quieres sacar proporcion entre esta segunda, y la sexquiáltera; y entre la dupla y esta segunda, mira el capítulo 15, y sacarás otras dos proporciones. *Nota*, que quando la imposta la sentares sobre el quadrado del hueco, que le des de mas el alto de la imposta, mas quando excedieres pasando á las proporciones dichas, quitarás el alto de la imposta del pie derecho del hueco para que se ajuste con su proporcion. Quando acompañen al hueco pilastras ó columnas, la imposta no ha de exceder al relieve de la pilastra en en su vuelo, sinoque la pilastra la ha de exceder en resalto, y lo mismo la columna, porque son parte principal del edificio, lo qual no es la imposta. Por todo el hueco del arco ha de ir la imposta frisando; y si es Capilla, por toda ella al rededor, pues en ella sirve de asiento de bóveda, de que adelante tratarémos. Tambien en los nichos irá dando vuelta por él, como en su lugar se verá. Si la imposta fuere de cantería, tendrá de lecho dos veces lo que tiene de alto, para que asi quede mas segura. Si fuere de albañileria, se echarán quatro hiladas, ó tres, segun su alto, voladas lo necesario, para forjarla, yeso á su tiempo. Las jambas que comunmente se asientan en las puertas, unas veces son llanas, otras tienen (como dice *Vitrubio* lib. 4, cap. 6.) un cimacio lesbio. Dice este Autor, que sean disminuidas; mas la experiencia enseña ser mas agradables á la vista, siendo quadradas. El altura de las puertas es, como queda dicho, ni menos que sexquiáltera, ni mas que dupla. En las proporciones pasadas tratamos de que se les habia de dar con el hueco del arco, aqui como no le tiene, sino que es puerta quadrada, háseles de dar el alto á ella segun su ancho. Diximos como habias de sacar proporcion por via de Geometría, si por de la Arismética quisieres sacar, lee el capítulo 19, que es muy fácil de sacar proporciones. Sabido el alto por el ancho, séase la jamba llana ó sea labrada, ha de tener de frente (segun Vitrubio en el lugar citado) la duodecima parte de su alto, y la puerta que tiene diseñada Vitrubio, tiene proporcion dupla. Y siguiendo esta doctrina *Sebastiano* en su lib. 4, dice, que tenga la frente de la jamba la sexta parte del ancho de la puerta, que es lo que queda dicho, y el cimacio lesbio con su filete baxo y alto, será la quinta parte del ancho de la jamba, repartido en cinco partes, una tendrá el un filete, otra el otro, y las tres el bocel. Lo restante repartirás en nueve partes, y darás quatro á la primera faxa, y cinco á la segunda; y estas molduras irán frisando por el dintel, y todo, que tambien ha de ser del mismo grueso, aunque algunos acostumbran darle mas. El diseño M demuestra la labor de la jamba, segun queda dicho. Ha de tener la jamba de grueso, de tres partes de su frente, las dos, y lo mismo el dintel. Parecióme excusado el hacer diseño de las puertas con las jambas, y asi no las demuestro; porque el ornato de que se han de acompañar, ha de ser á eleccion del Artífice, eligiendo de las cinco órdenes la que mejor le parezca. Y pueden servir las impostas con poco que se quite ó añada en elllas, para ornato de las jambas, guardando la disposicion de las faxas. Entre los nombres que dan á las puertas, unos son puertas dóricas y jó-

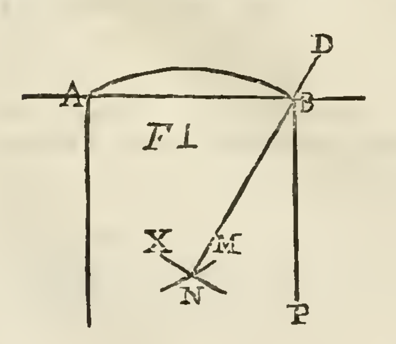


jónicas y corintias: mas estos nombres toman de las órdenes que las acompañan. De suerte ha de asentar el dintel, que puedas encima de él echar un arco, y que por adentro acompañe la obra, y sufra el peso que el dintel habia de sufrir. Si la obra fuere adornada de alguna de las órdenes, el arco que echares sobre el dintel no se ha de ver: mas no siendo asi, echarle has que se vea, guardando los vivos de las jambas. Si las jambas asentares sobre algun batiente de canteria, no le macizarás mas que el asiento de las jambas, dexando lo demás hueco para que no se yenda. En todo te has de haber con prudencia, que no todas las cosas es posible referirlas, y aun las que ya lo estan á veces se te ofrecerá inconveniente para poderlas seguir.

CAPITULO XXXVIII.

Trata de los géneros de los arcos, y de la forma que se ha de tener en labrarlos.

MUchos son los géneros de los arcos que la industria ha inventado: mas aunque muchos, reducirlos hemos á cinco, y como sentadas las impostas en un edificio, se siguen los arcos, siendo este lugar de tratar de ellos, lo irémos continuando. Los nombres á que lo reduzco son, el primero es escarzano, el segundo carpanelo apaynclado, el tercero vuelta del cordel, ó punto hurtado, el quarto medio punto, el quinto todo punto. Fuera de estos hay otro que llamamos adintelado, mas como no tiene vuelta, esa es la causa porque no le doy nombre de arco; mas tratarémos de su fábrica y forma de labrar, entre el discurso de los cinco. Estos unas veces se hacen de cantería; otra de albañileria. Entre todos es el mas fuerte el de medio punto, y el mas agradable á la vista, y al fin en todo el mas perfecto; el escarzano mueve desde salmer, y el apaynclado ó carpanel, y vuelta de cordel, ó punto hurtado, pueden mover de salmer, y pueden mover de quadrado, como el medio punto, y todo punto. El salmer se ha de labrar con una saltaregla fixa, esta se hace tomando el ancho del hueco de la puerta ó ventana donde quieres hacer el arco que mueva de salmer, ahora sea de cantería ó albañileria, y tira una línea en el suelo, ó en una pared tan larga como en el hueco es ancho, y supongo es como la A B, asienta el compás en la A y en la B, y descubrirás las porciones M X, y se cruzarán en el punto N, saca en ángulos rectos la línea B P, como diximos cap. 15: hecho esto, del punto N al punto B, asienta la regla, y tira á la B D que denota el salmer; y asi habrás hecho la saltaregla D B P, y con esta irás labrando los salmeres. *Nota*, que haciendo el salmer de ladrillo, no hay otra dificultad mas que asentar la saltaregla en el pie derecho, del hueco, y cada hilada irte retirando segun tiene su caida: siendo de sillares, con solo sentar en el sobrelecho la línea recta ó regla B P, quedará tambien en el mismo salmer. Y sea la puerta grande ó pequeña, con esto basta para sacar los salmeres, como la Fig. 1.

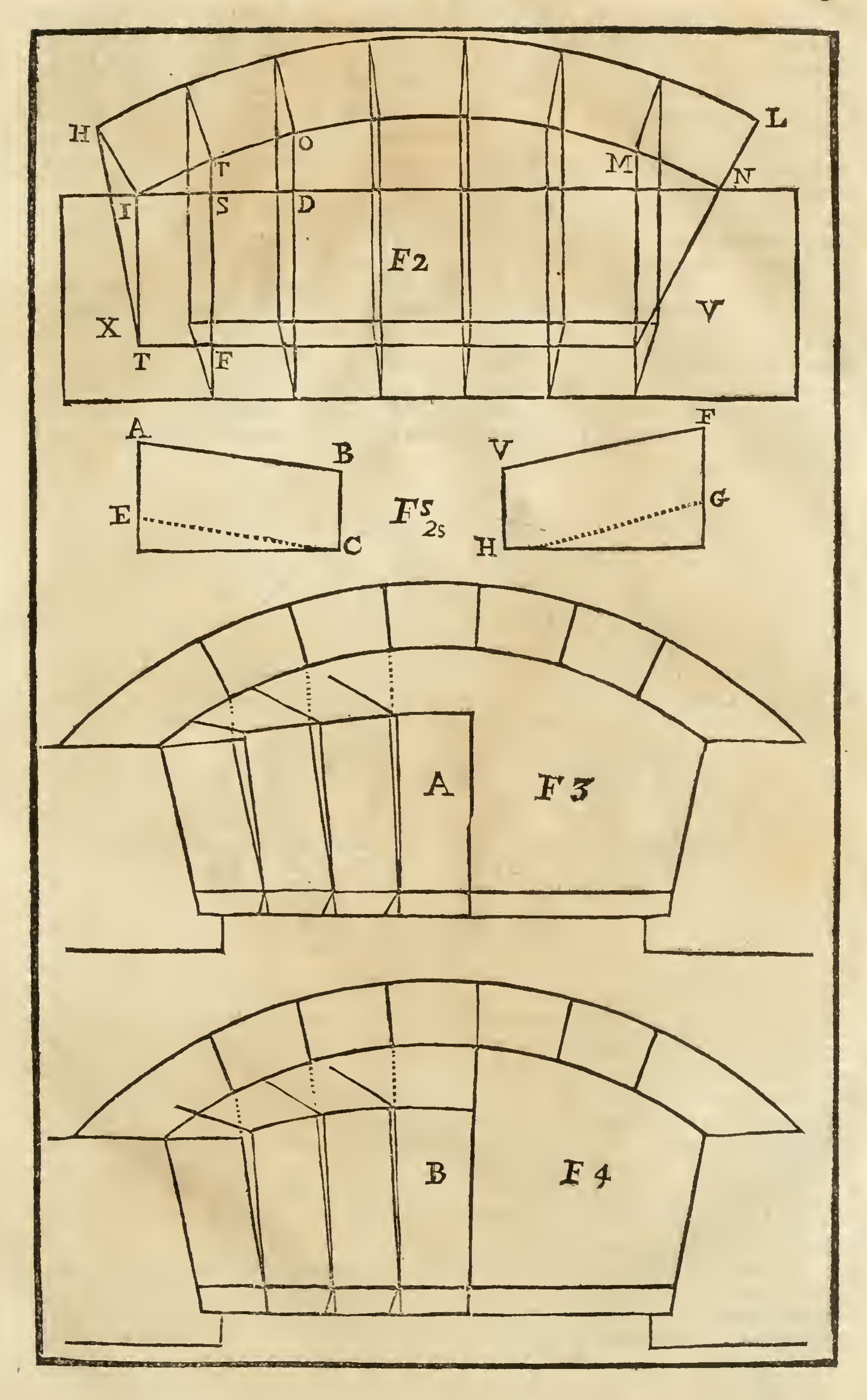


Esto entendido, para hacer la vuelta escarzana, que es la primera, abre el compás la distancia de la A B, y asentando la una punta en el punto A, describe la porcion A, C, B, y el punto N, es punto fixo donde se ha de asentar el cindrel, con que se ha de ir labrando el arco. Lo dicho demuestra el diseño presente. Para labrar este arco harás su cimbra segun su montea, y siendo de ladrillo, irás echando hiladas de un lado y otro, teniendo cuenta que vaya delantero en cada hilada el grueso del tendel que en la hilada se iguala. Han de er las hiladas con que se cerraren los arcos nones, para que vaya trabado, y

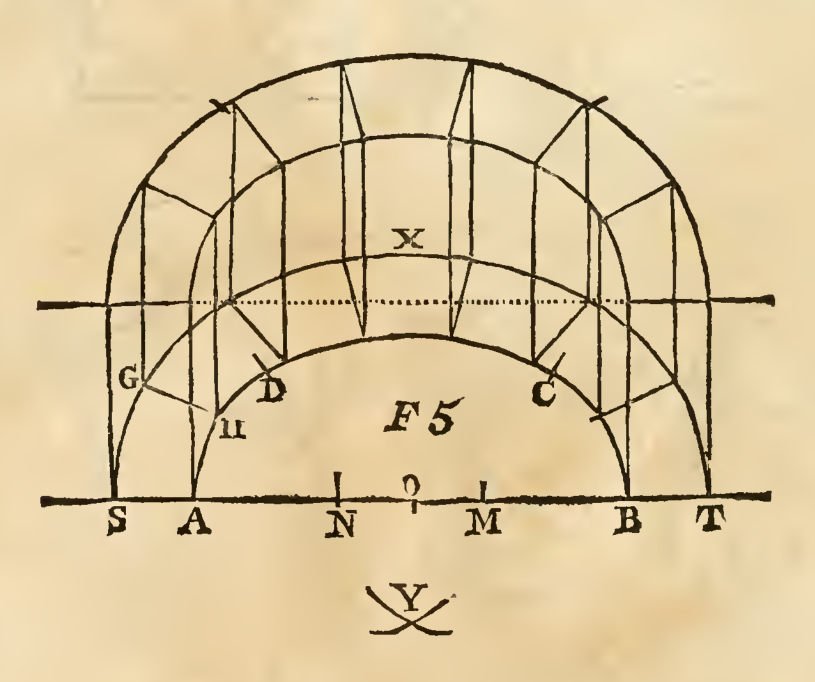
mas seguro. Del grueso en los arcos no se puede dar regla asentada y cierta, aunque algunos la dan ; mas en esto el Maestro se haya prudente y conforme á lo que ha de sustentar el grueso. Estas , siendo de cantería el arco escarzano , se tendrá atencion al repartir sus dobelas , que tambien sean nones , y repartidas por la vuelta escarzana , como el diseño demuestra H , I , L , N, que está repartido en siete dobelas. Estas comunmente tienen seis superficies , que es dos paramentos , suponiendo , que cogen el grueso de toda la pared dos lechos ó juntas , y la superficie cóncava que denotan I N , y convexa H L , todas estas se labran en quatro lechos ó juntas , con una saltaregla ; porque como las juntas nacen del punto donde se fixa el cintrel , y siempre se va continuando su igualdad , no es menester diferente cercha ; quiero decir , ni mas ni menos abierta ; en la primer dobela señala la regla cercha la M , N , L , y esta sirve para lechos , y sobrelechos de estas dobelas, naciendo como está dicho , todas las juntas del punto del cintrel , como se ve en esta Figura 2.

Entendida esta , todas las demás guardan la misma órden. Demás de lo dicho en la vuelta escarzana , se puede ofrecer tener la puerta de ramos por adentro , y se ofrecen nuevas dificultades , asi para el ladrillo , como para la cantería. El de ramos sirve para dar mayor luz; y para que la puerta ó ventana no ocupe de ordinario se les da de ramo una quarta ó una tercia , segun el grueso de la pared , como lo demuestran V X , el de la X es de ramo con alfeycar , uno y otro para en quanto al arco tiene una misma dificultad , y esta se allana habiendo llegado al punto de hacer el salmer , con solo hacer una caxa , como demuestra I T F , entregada en el grueso de la pared , pareciendo el arco de ladrillo , aunque por la parte de adentro es mas ancha , sirve la misma saltaregla de afuera , y se ha de hacer como la pasada. Hecha la cimbra y salmeres , siendo el arco de ladrillo, echarás hiladas hasta que llenen el hueco de la caxa , y igualen con el salmer de afuera , para que pasen las hiladas de una parte á otra , y lo mismo harás siendo de cantería , aunque de ordinario estos arcos por la parte de afuera son adintelados , y por la de adentro escarzanos; mas en quanto al cintrel guardan un mismo punto , y teniendo por de dentro vuelta , y por defuera no , necesariamente aunque muevan á un alto , ha de haber capialzado , y tiene diferentes cortes de cantería , como en el diseño conocerás , y para trazarlos con perfeccion , trazadas las dobelas , como queda dicho , y parece por el paramento , para darle los capialzados á cada una, mirarás lo que levanta la vuelta , que es lo que nota S T en la primer dobela, sobre la línea N I , y esa parte tiene de capialzado , como lo denota la figura A, B , C, E, que el lado A E es el paramento de adentro , ó el del capialzado, y el de la B C es el de afuera ó adintelado, y la distancia que hay de los puntos á la C es la que tiene S T : asi haciendo una saltaregla, como denota A E C, servirá para el capialzado , y haciendo otra como denota M , N , L , servirá para la junta ó lecho , y para lo cóncavo de la vuelta ; la distancia de la O D , está notado en la figura F, V, H, G, y su distancia denotan los puntos á la H G, por estas dos estan entendidos todos los demas cortes , pues obrando como estas las demás dobelas , saldrá ajustado el arco mixto ó mezclado , por ser por afuera adintelado , y por adentro escarzano. El diestro Maestro, este , y los demás diseños, primero los forja y corta en pequeño de yeso , que los haga. Mas los cortes dichos , por haberlos asi primero executado , como se obren como está dicho , saldrán bien. El diseño A , es capialzado, igual las piezas, llamado asi de los canteros, muy semejante al que habemos dicho , como tambien lo es el capialzado B , llamado capialzado á lo pechina ; y ayudado de la inteligencia del diseño primero , conocerás como se obran los dos demostrados en las Figuras 3 y 4.

El


H
L
O
T
M
N
I
S
D
F2
X
V
T
F
A
B
F
V
E
G
C
H
F5 25
A
F3
B
F4

El segundo género de arco es el carpanel ó apaynclado. Este se traza como se sigue. Supongo que la línea A y B fig. 5. es el ancho del hueco donde pretendes hacer el arco; divídela en tres partes, como denotan N M, divide de los puntos N M; haz las porciones de círculos C, B, D, A que debanten no mas que una de las tres partes en que se dividió la línea, como en ellos mismos se demuestra: esto asi, abre el compás la distancia D C, y asentado el compás en los puntos C D, describe las porciones que se cruzan en el punto I, y asentado el compás en él, describe la porcion del círculo D C, y asi habrás trazado la vuelta apaynclada A, D, C, B, y harás las semejantes. Si hubiere de tener salmer este arco, se hará como en el pasado, y en su punto se asentará el cintrel para labrarle, mas moviendo de quadrado, se asentará el cintrel de medio á medio de la línea sobre que está la vuelta, y con él darán los cortes, como en el presente se demuestra. La vuelta A, D, C, B, denota la parte cóncava del arco, y la vuelta S, X, T la convexa del arco. Los paramentos se labran á esquadra, como en el pasado. Las juntas que denotan H G se labran haciendo cercha, como demuestra la G H A, que con ella se labra tambien la parte del paramento baxo, como lo denota H A, cogiendo la tirantez de las juntas del punto O, si mueve de quadrado, y sino, de la parte donde el salmer, como está dicho Fig. 5.



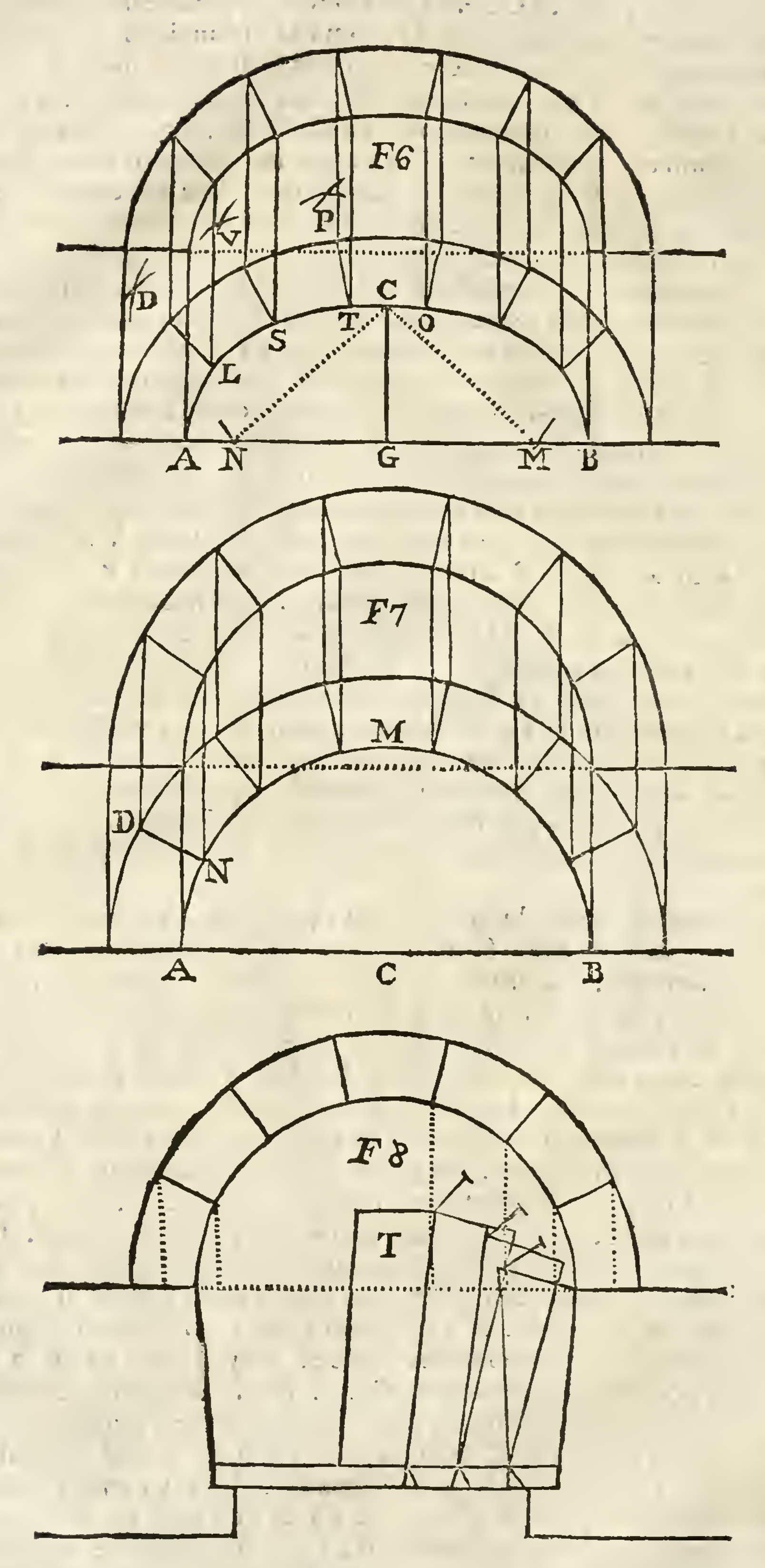
Nota, que si quisieres rebaxarle mas, lo harás de la misma suerte, con tal que el ancho le repartas en mas partes, aunque mejor se rebaxa por la vuelta de cordel, ó el instrumento de la Cruz, que es la que se sigue, y la que pusimos en tercer número de vuelta. Y si los cortes los quisieres sacar centrículos, mira la disposicion que se sigue en la de cordel, que unos usan de los cortes dichos y demostrados, y otros de los que habemos de demostrar en la tercer vuelta, aunque tengo por mejores los centrículos por ser mas conformes con la fortaleza por buscar cada junta á su centro, como se conocerá en su diseño. Desde la D á la L Fig. 2. se ha de hacer otra cercha en una de sus dobelas, por ser diferente vuelta, ó mover de diferente punto.

Es la vuelta de cordel muy semejante á la pasada en su gracia, mas hacele ventaja esta, en que el alto que ha de subir es determinado, porque se puede rebaxar segun la voluntad del que la executa, y puede ofrecerse por algun impedimento haber de tener la vuelta un alto limitado, y en tal caso es importantísima esta vuelta, y para su inteligencia supongo, que la A B fig. 6. es el ancho del hueco donde se ha de hacer el tal arco, y que no ha de levantar mas de hasta el punto C, para trazar éste y sus semejantes en una pared, ó suelo llano

no, echarás la línea A B, que es sobre do se ha de hacer la vuelta, termina el alto que ha de tener, que es C, echa una línea perpendicular, que divida A B en dos partes iguales como denota C G, toma la distancia G A, estando fixo el compás en el punto G, y mira á qué parte ó donde llega en línea A, G, B, que es en los puntos M N, y clavando tres clavos en los puntos M, C, N, y atando un cordel á ellos, como demuestran N, C, C, M, con él darás la vuelta A, C, B, llevando el cordel tirante. *Nota*, que los puntos ó líneas causados de ellos, que empiezan en M N denota la forma que lleva el cordel, quando le va circundando la vuelta. Puede empezar este arco de salmer, y de quadrado; empezando de quadrado se puede labrar, sentando el cintrel de medio á medio de la A B, y tambien se puede labrar con tres cintreles, aunque mejor es lo dicho. Si moviere de salmer, se asentará el cintrel, como diximos, en el escarzano. Si fuere de ladrillo, serán sus hiladas nones, y lo mismo si fuere de piedra. Las dobelas guardarán igualdad entre sí; y para que sus cortes sean centricales, repartidas las dobelas por la parte cóncava del arco, como demuestran L, S, T, O, y tomando con el compás la distancia L T, y asentándole en sus puntos, describe las porciones que se cruzan en el punto V, y asentando el compás en los puntos S O, y haciendo otras porciones que se crucen en el punto P, y lo mismo en las demás dobelas, y tirando una línea del punto V al punto S, y haciendo otro tanto del punto P á la T, haciendo la línea T P, y lo mismo en las demás dobelas, quedarán los cortes centricales, y haciendo regla cercha para cada dobela, segun A, L, D, labrarás su dobela y la del otro lado, y haciendo otra regla cercha, segun L, S, V, labrarás con ella su dobela, y la que le corresponde al otro lado, y haciendo otro tanto á las que faltan, labrarás el arco, segun lo demuestra la Fig. 6. Importa estar en esta vuelta bien fundados, para lo que adelante habemos de tratar en mi segunda parte, cap. 53, trata del instrumento de la Cruz, que propiamente es para montear vueltas rebaxadas, y para tornearlas de yeso, con demonstracion de su exercicio, y alli digo quien fue su inventor, que es instrumento muy antiguo, aunque es moderno en quanto al exercicio.

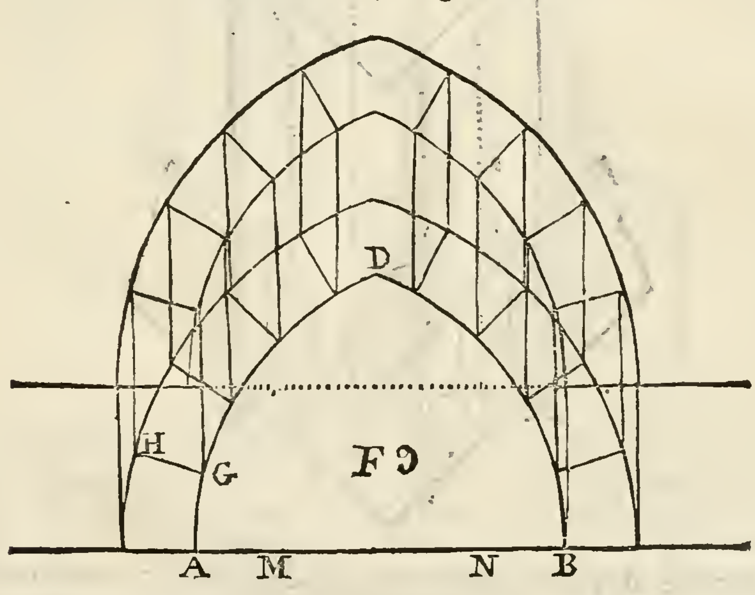
En lo que toca al arco de medio punto, que pusimos en el número quarto de los cinco, es cosa muy fácil, porque no hay quien ignore, que medio punto es un semicírculo, ó la mitad de un círculo dado sobre una línea: y supongo, que donde has de hacer el arco de medio punto tiene de hueco la A B, que la divide el punto C, sobre él harás con el compás la vuelta A, M, B, y asi será medio punto este arco. Siendo de ladrillo, se ha de asentar el cintrel en el punto C, y de él tambien han de salir los cortes, si es de cantería, como demuestra D N, y haciendo la plantilla ó regla cercha D, N, A, tienes lo necesario para labrar todo el arco, asi juntas, como paramento cóncavo, sin que tengas necesidad de nuevas plantillas, como en los arcos pasados, porque como esta vuelta es igual, necesariamente ha de tener juntas iguales. Este es un arco muy perfecto, como en su lugar diximos, y muy seguro, con tal que los empujes estén acompañados con suficientes estribos, de que en su lugar dirémos, asi de este como de los demás. A este género de arco llaman algunos, arco recto, por diferenciar en los nombres: mas el propio suyo es de la suerte que está nombrado, como lo demuestra la Fig. 7. Puede suceder que haciendo este arco en corredores sobre columnas, que la primer dobela sea necesario sentarla en forma de ramos; mas en tal caso para la segunda estará el cintrel, segun para el todo está dicho, porque en la segunda dobela ya queda ganado el poco lugar de la primera, causa porque se da el derramo en el segundo lecho. Si este arco fuere por defuera adintelado, y por de dentro de medio punto, y capialzado, como demuestra el diseño T de la Fig. 8, lo podrás hacer con su demostracion, ayudándote de los tres capialzados que quedan referidos, y de sus inteligencias harás quantos capialzados quisieres hacer, tengan la vuelta que tuvieren.

El



El quinto arco que diximos es todo punto ó levantado de punto, y tambien se llama apuntado, tiene una propiedad semejante á la vuelta de cordel, y es, que asi como la vuelta de cordel se rebaxa desde medio punto, punto menos, hasta todo lo que se puede rebaxar, asi este género de vuelta sirve para levantar desde el arco de medio punto, hasta el todo punto, dando tambien el alto determinado, como en su exercicio mejor conocerás. Determinado el ancho de la puerta do se ha de hacer el arco, supongo que es la A B Fig. 9 esta di-

vidirás como demuestra N M, si quieres que levante el arco todo lo que puedes levantar, abre el compás la distancia A B, y asentándole en el punto A, describe la porcion opuesta, y asentando tambien el compás en B, describirás la otra: mas supongo es punto determinado en D, que es lo que has de levantar el arco: en tal caso, sobre la linea A B, asienta el compás, hasta que cojas los dos puntos que son donde empieza el arco, y donde acaba, y hallarás que el arco dicho tiene por centros en la linea A B, los puntos M N, y asentando la punta del compás en el punto N, describirás la porcion A D, y asentándole en el punto M, describirás la porcion D B, con que quedará la vuelta acabada. Para dar los gruesos que ha de tener el arco, se le darán desde los puntos dichos. Este arco, y los demás apuntados, se han de labrar con dos cintreles, en los puntos N M, y de ellos se sacarán las juntas de las dobelas, si es de cantería, como se demuestra en H G, y haciendo la regla cercha A G H, labrarás las dobelas; porque en este arco basta con una regla cercha, para que vengan ajustadas. *Nota*, que labrando este arco con dos cintreles, uno en el punto N, otro en el punto M, y el que estuviere en el punto N, ha de labrar el lado D B, y el que estuviere en el punto N ha de labrar el lado D A, esto se entiende siendo de cantería; porque la clave que es la piedra que va en medio, hace venir las juntas bien, mas siendo de ladrillo, se labrará con un solo punto en el punto D, como está dicho. Este arco que demuestra la F 9. puede sufrir muchísimo peso, y comunmente se echa al medio para recibir algun empuje de Iglesia, salvando alguna calle; y estando asi, le llamamos botarete. Los cortes dichos hallarás estar bien ajustados, si con diligencia los obrares: y tambien lo conocerás, si los cortares en pequeño de yeso, que asi lo advertimos al principio, de que yo por los diseños que obro en piezas de yeso, conozco su justificacion; y es obrar con seguridad, quando lo que se obra es costoso, pues te aprovecha el tiempo, y se gasta menos.

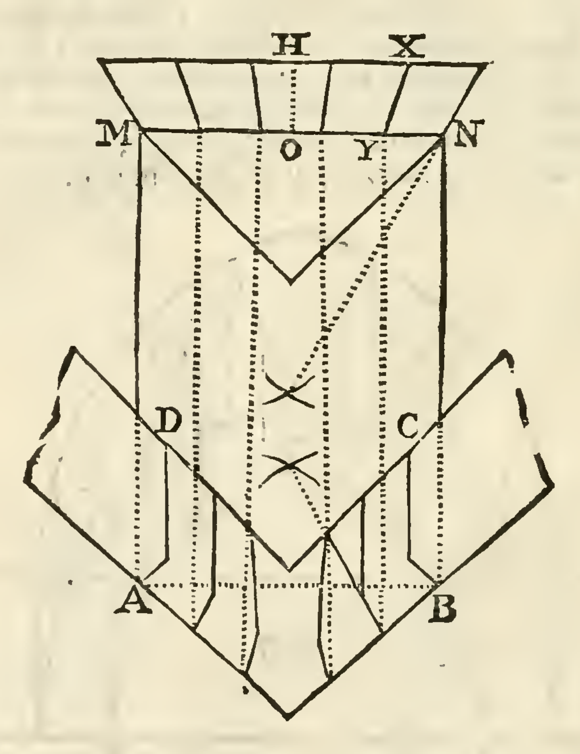


CAPILULO XXXIX.

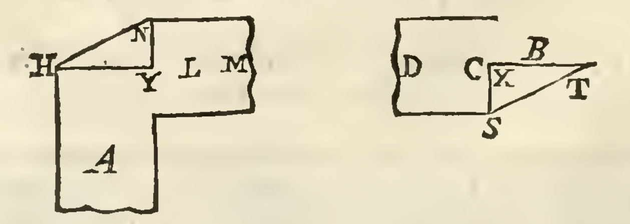
Trata de algunas difiniciones que se pueden ofrecer en los sitios donde se han de labrar los arcos.

De los sitios donde se han de hacer los arcos resultan dificultades, unas veces por pedirlo asi la obra, otras por elegir una ventana por gala, como lo es elegirla en una esquina, no la apruebo, mas tampoco la repruebo, que bien puede un Maestro disponer los cortes de un arco por esquina, que esté segurísimo como yo las he visto. El arco por esquina no se puede hacer de ladrillo, mas de cantería sí, como en su diseño se conocerá, y antes de entrar en él será bien hacer diseño de su planta, que es por donde se han

de declarar todos sus cortes. La planta es la que muestra A B C D, reconocida la planta, reparte las dobelas en nones, advirtiendo, que han de ser enteras, que cojan todo el grueso de la pared, de la suerte que se demuestra en la planta. Para hacer los salmeres mirarás el ancho que hay de la A á la B, que es la parte de afuera, y le asentarás donde queda dicho, que vendrá á ser en la misma esquina. En el rincon harás otro tanto. La parte de afuera denota M N, siendo esquina H O. Para hacer las juntas por la parte de abaxo, harás la plantilla, como demuestra A D, y para cada una de las restantes, como en el diseño se demuestra, que en los cortes que estan por la parte de la esquina, se hace fuerte este arco por de dentro. Tambien la misma planta denota los cortes en la D C. *Nota*, que la dobela de la clave has de procurar que de la parte de adentro sea algo mas ancha que por la parte de afuera. Para hacer los cortes de las juntas de afuera, harás la plantilla segun demuestra X Y N, y haciéndolas para los demás, acabarás el arco conforme el diseño demuestra, llevando los dealseoyzares que en la planta se conoce, y estando asi, harás sus empujes contra los gruesos de las paredes. Importaria, que ántes que hicieses el arco, que le cortases de yeso en pequeño, para que de su conocimiento resultase el hacerte mas señor en las dificultades; mas los cortes dichos, antes los he experimentado, que llegase á tratar de ellos. Esto es lo que pertenece á arcos dintelados por esquina, que siendo con vuelta, requiere cortes diferentes, como luego verémos.



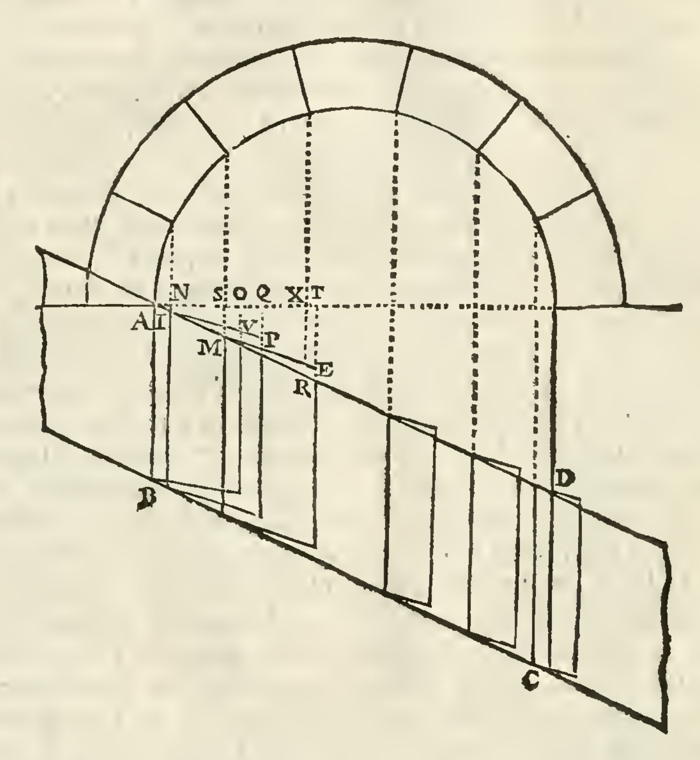
Puede ofrecerse otra dificultad en otro grueso, pues lo es en un arco que tuviese viage contra viage, que si alguno no lo ha visto, se le haria dificultoso.



Para su inteligencia supongo, que en el grueso de la pared A B viene el otro grueso L M, y el del otro lado C D, y que es necesario hacer la puerta ó hueco para ella H, S, T, N. En tal caso haz las caxas H, Y, N, S, X, T, que viene á causar que el arco se labre de quadrado, y quede seguro, echando los salmeres que

que diximos en el capítulo pasado, y no rehuses elegir el hueco por la dificultad del arco, ni eches umbrales, que al fin es madera, y no tan segura, que sea tanto como el arco dicho. Puédese obrar de cantería y de ladrillo, y yo le tengo obrado, y no tiene mas que los demás en su fortaleza, ni en el labrar, mas que lo hasta aqui advertido.

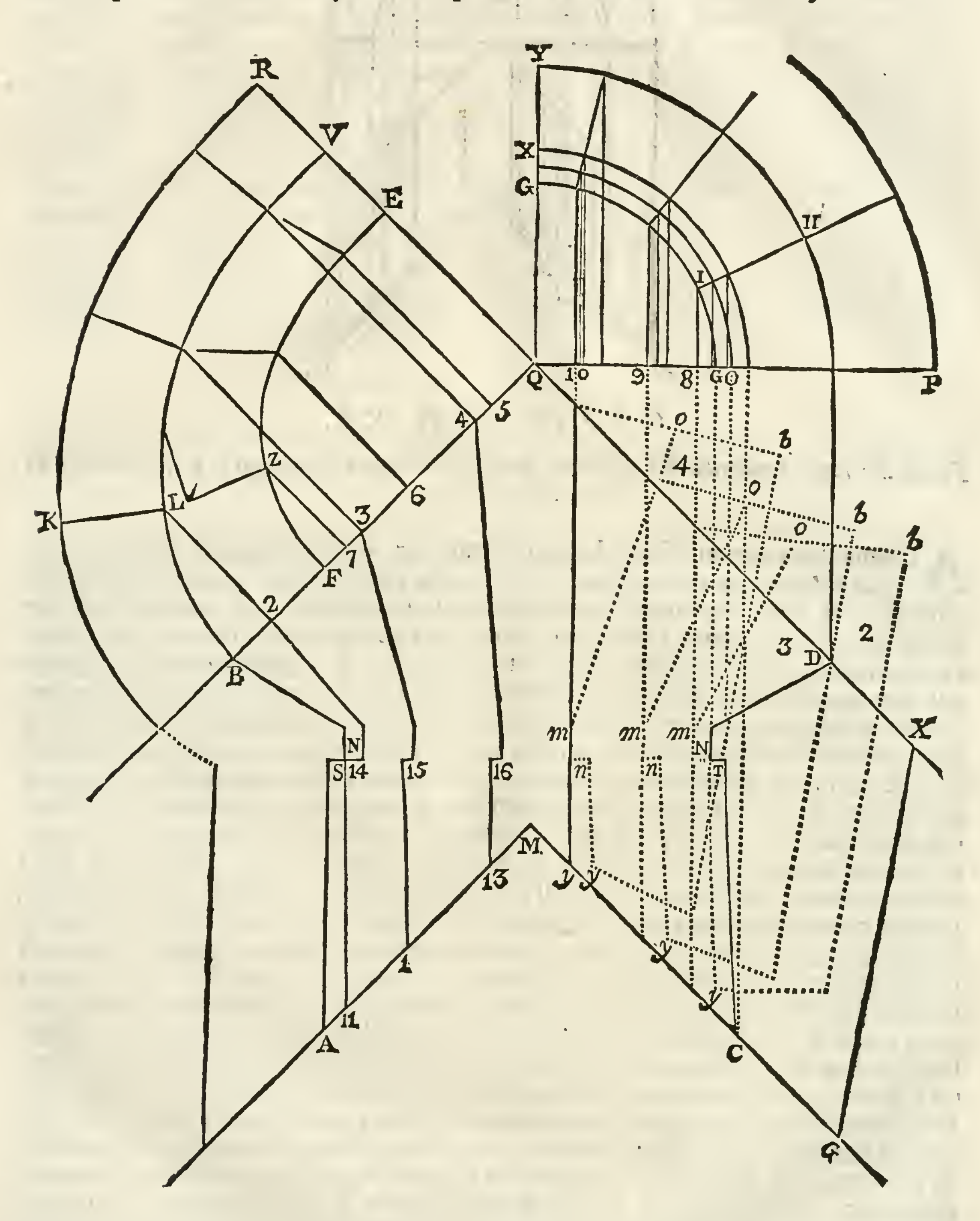
Y siendo de cantería, su inteligencia es segun demuestra A, B, C, D, y á este arco llaman los canteros biasportiesta, ó arco enviajado, que es lo mismo, para labrarle despues de monteado. Toma la distancia I N, segun que caen sus dobelas, y eso ha de tener del punto O al punto V, y para la segunda toma la distancia M S, y eso baxarás del punto Q al punto P, y para la tercera toma la distancia X R, y eso te apartarás del punto T al punto E, dando á cada dobela lo que tiene de largo y ancho, y haciendo sus plantillas segun sus diseños quedará el arco igual y acabado, sin ninguna dificultad, advirtiendo en que los diseños del lado C D significan lechos y sobrelechos. Repara en el corte que se sigue, que de él, y de los dichos sacarás luz para otros.



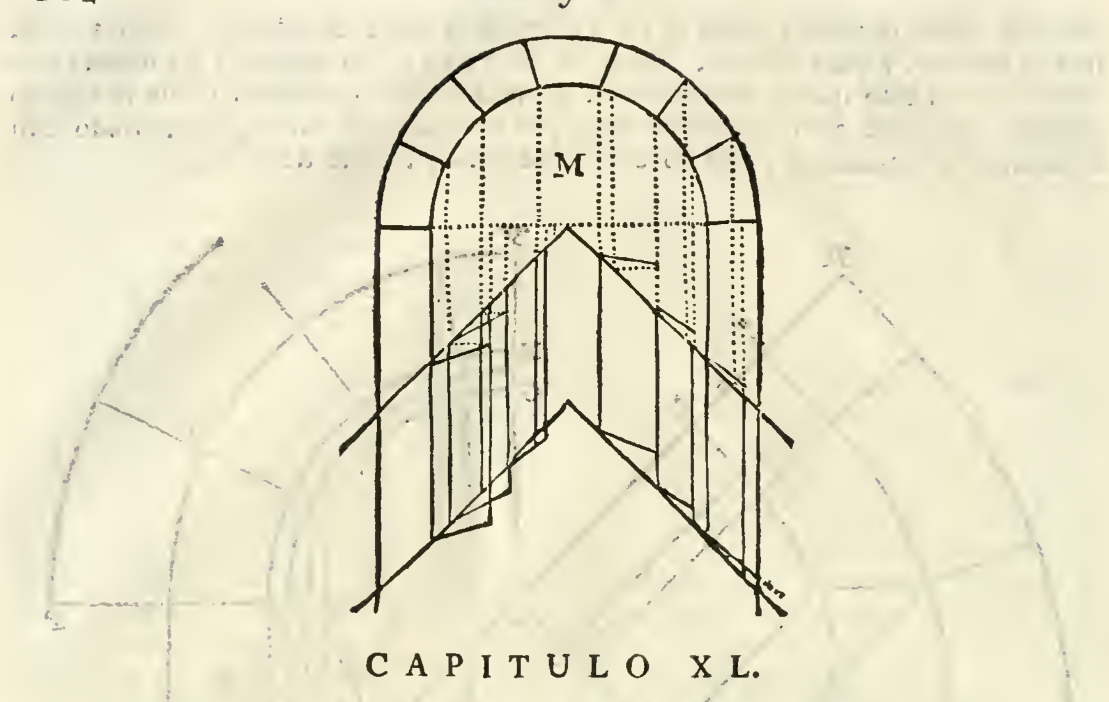
Otro arco puede ofrecerse por esquina, que haya de tener medio punto, que es diferente del adintelado, y es muy dificil su inteligencia, y en este mismo aun hay diferencia de unos á otros, porque un arco por esquina puede disponerse de suerte, que sus puertas ó ventanas, cierren de quadrado, ó cerrando en esquina. Mas de la noticia del diseño que se sigue, se puede colegir el otro. Para lo qual supongo, que en la planta A, B, C, D, hueco que viene á estar en esquina, se pretende hacer un arco de cantería, con vuelta de medio punto, que por adentro y fuera quede capialzado, dando á la planta su alfeizar, segun demuestra la N, y para sacar la N D del ángulo M, se ha de sacar su corte. Ahora es necesario considerar las monteas de este arco, porque se considera una vuelta de medio punto, desde la A á la C, y otra desde la S á la T, alfeizar ó batiente, otra vuelta desde N á la N, otra desde la B á la D, y todas juntas quedan con igualdad, dexando sus capialzados de adentro y fuera, segun lo que se quisiere, porque en esta parte, si se quisiere mas capialzado, no hay sino levantar mas de vuelta, y si menos, rebaxar las vueltas que estan sobre la línea Q P, denotan las vueltas, y asi lo demuestran C, T, N, D, porque todas ellas van demostradas en líneas causadas de puntos, teniendo todas sus vueltas la demostracion de sus caidas. La vuelta B, denota el grueso de la dobela. Esto asi, resta el declarar cómo se alargan estas vueltas en sus diagona-

les ; y para esto toma el alto de la vuelta B D , y hallarás que llega al punto I, y pásale en la línea Q R , y llegará al punto V , haz lo mismo con la vuelta C, que llega al punto X , y pasa á la línea Q R , que es en el punto E , mira la distancia que hay desde la M á la A , y esa señala en la B Q , que es en el punto F, y estas distancias F, E , B , V, en su altura y largo , dales las vueltas , segun se conocen por la vuelta de cordel, de que tratamos en el capítulo 38. Reparte sus dobelas en las vueltas , y dales las juntas centricales , segun el mismo capítulo, y como el diseño lo demuestra , y has denotar , que estas dos mitades de monteas , representan la vuelta del arco, de tal suerte , que la B Q , y la Q D , es la montea V B , y las líneas A, M , C , M es su montea F E. Repartidas las dobelas en las vueltas dichas , mira sus caidas de cada dobela , como se conoce en los números 2 , 3 , 4 , que es de la montea B V , y los nums. 5 , 6 , 7 , es de la montea F E , que es de la parte de adentro de la M·A , repartidas tambien en la montea N mira donde caen sus dobelas en la línea R Q , que es en los núms. 8, 9, 10. Esto asi , mira con el compás lo que hay desde el núm. 7 , á la F , y asentándole en la A mira do llega , que es en el número 11 , haz lo mismo en el número 6 , y llegará al número 1 , y lo mismo con el número 5 , y llegará al número 13 , que son las caidas de las dobelas de la parte de adentro ; haz lo mismo con las monteas T N , y tomando sus distancias , hallarás que llegan por la parte de la S T, y de la N N en los números 14 , 15 , 16, segun cada parte lo que le toca , y estas líneas 4 , 16 , 13 y las demás , son las juntas que causan las dobelas en sus caidas , y asi , haciendo reglas cerchas , segun B, L, K , F, Z , L, G , I , H , segun que cada uno tiene su montea, y labrando cada dobela con estas reglas cerchas , vendrán á cerrar un arco por esquina , y capialzado , segun que el diseño demuestra. Es de advertir , que no porque en estas juntas se conozcan los batientes, no por eso se ha de entender que en sus lechos y sobrelechos queda en las dobelas , sino en una igual tirantez , segun está la línea 17 y 18. Hasta aqui no se ha declarado mas que las cèrchas de las vueltas para labrar lo cóncavo del arco , pero no para las tiranteces que hacen los capialzados, ni la frente ó paramentos de afuera y de adentro ; y para inteligencia de esto debes notar en las plantas *b* , *o* , *m* , *n* , *y* , *a*, que estas demuestran lechos y paramentos , con sus trasdos , y asi , el lecho primero es segun denota C, T, N, D, *X* , *G* , que es en su primera planta y asiento ; el sobrelecho de esta primer dobela , y lecho de la segunda , es la segunda planta del número segundo , y el sobrelecho de la tercera dobela es el número tercero y lecho de la quarta , y el número quarto es planta del sobrelecho de la quarta , y en ellas estan demostradas las reglas cerchas ; mas quiero especificar su inteligencia , y asi la montea G mira las caidas que hacen sus dobelas, que es en los números 8 , 9, 10, alarga estas líneas hasta que lleguen á la línea C M , que vayan perpendiculares, segun en ellas se conoce. Para el capialzado de la parte de afuera , desde los puntos *m* abre el compás que llegue á tocar á la línea D Q, y señala en los puntos *o* , distintas para cada dobela, porque cada una alarga segun su dobela pide, toma la distancia que la capialza , que es de la G á la X , y de las líneas que caen perpendiculares 8 , 9 , 10, asentando el compás en ellas , y en la D Q, mira do llegan , que será tambien en los puntos *o* , alarga las líneas *o b* , segun ellas demuestran , dando el grueso á la dobela , que es la distancia I O , tira las líneas *m o*, que significan el capialzado de afuera. Para el de adentro toma la distancia M Q, que es el largo de las dobelas, y asienta el compás en los puntos *o*, y mira donde llega , que es en los puntos *y* , y mira lo que capialza , que es la distancia *X G* , y asentando el compás en las líneas que caen sobre la M C, mira do llega , que es en los puntos *y* , alarga sus líneas que es hasta la *y* A , que es el grueso de la dobela por la parte de adentro. Tira ora las líneas *ny* , que significan el capialzado de la parte de adentro. Tira las líneas B A que significan el trasdos del arco. Esto asi , haz reglas cerchas , segun A Y N , para la parte de adentro , y otra regla cercha segun *b* , *o* , *m*, ó plantillas enteras , que lo mismo es lo uno que lo otro , y con ellas se han de ajustar los paramentos por la parte de sus lechos y sobrelechos , segun dixe que servia cada una. Ahora para la que roba cada dobela , asi para fuera como para adentro , es necesario á cada una ha-

hacerla reglas cerchas, segun A 11 14, para la parte de adentro, y para cada una lo mismo, y para afuera, segun la F. 3, 15, y lo mismo á las demás dobelas, y con esto queda declarado en el modo que es posible, y aun le excuso algunas líneas que pedia, mas las dexo por no ofuscarle. El experimentado con el compás lo entenderá, y el no experimentado, á costa de trabajo.



Si el arco fuere sin capialzados, como lo es el siguiente arco M, con mirar su montea y su alto, guardando los demás cortes, con eso saldrá bien, aprovechándose del diseño demostrado, y del que se demuestra, el qual se ha de entender como el arco biasportiesta, ó viage contra viage que pusimos al principio, y en este diseño está declarado por sus puntos: es arco muy fácil y muy agradablé, aunque mas agradable es el pasado, sí mas dificil de entender.



CAPITULO XL.

Trata del levantamiento del edificio, y en que tiempos convenga, y del asiento de las cornisas.

AUnque dexamos suficiente luz en el cap. 35. de este nuestro tratado, con todo eso me ha parecido advertir lo que puede ofrecerse en el levantar el edificio, el qual tenemos hasta los arcos de las Capillas; y habiendo de pasar de ahí, no apresures tu edificio, porque es pernicioso el irle cargando apresuradamente; y asi lo advierte Vitrubio lib. 2. cap. 8. y pudiera referir edificios que por apresurarles tienen notables quiebras. Importa mucho la consideracion, y que se dé lugar á que se asiente, labrando las paredes segun diximos en el lugar citado. Tambien importa mucho que el edificio vaya á un nivel, excusando que en tus obras no haya adaraxas, que son las trabazones que quedan para juntar con lo hecho lo que se va haciendo, y por estas juntas de ordinario hacen quiebras los edificios; mas no todos se pueden seguir de una vez, y donde fuerza hay, derecho se pierde. El remedio es en tal caso, que lo que se va haciendo nuevo en echando una altura, cese hasta que esté muy bien enxuto; porque como lo hecho está ya enxuto, y lo que se hace fresco y humedo, y la humedad segun es notorio á todos, tiene cuerpo, y disminuyéndole el calor, es fuerza quede abierto el lugar que ocupa, y esta es la causa que en las juntas de los edificios comunmente hay quiebras, séanse de la materia que fueren: asi que, procura evitar quanto te fuere posible las adaraxas, mas no dando lugar la necesidad en las obras que arrimares á lo hecho, haz lo dicho de labrarlo poco á poco, y por lo menos quando yenda, no será tanto que afee el edificio. Si le labrares de silleria, procurarás echar la piedra mas ligera en la parte alta, que unas canteras hay mas pesadas que otras; y por lo menos, si mudares de cantera, guardate no sea mas pesada que con la que has empezado; porque será caso posible, que la piedra pesada yenda á la no pesada. No todo tiempo es conveniente para edificar; de los quatro tiempos del año, los mejores son Primavera, y Otoño; y en tierras que no yela es mejor el invierno que el Estio; y es la razon, que el Invierno helando, los materiales van mas humedos, y este humor conserva mas el edificio: y al contrario el del Verano, siendo seco, todos los materiales lo están, y el Sol quita gran parte de virtud á la cal, mas en Primavera, y Otoño, siendo tiempos templados no ofenden, ni á quien hace el edificio, ni al edificio, antes ayudan á todos, y es mas provechoso para el dueño de la obra; porque la gente en Invierno con las aguas, y y en Verano con el calor trabajan menos, de que está seguro el Otoño, y Primavera, pues sin fatiga de las inclemencias del tiempo trabajan, y la obra va

con

con buena sazon. Enrasada la obra, asentarás las cornisas, segun hubieres elegido la órden, advirtiendo, que si es de cantería, se ha de entregar en el grueso de la pared, tanto como tuviere de vuelo, y la mitad mas, para que quede segura. Su asiento asi de esta, como las demás, ha de ser á nivel. Siendo de ladrillo la cornisa, se asentará con cal, dando á las molduras de entrega en la pared, dos veces tanto como su vuelo. Ninguna cornisa asientes con yeso, aunque esté texada, que la texa despide de si humedad, y como el yeso es poroso, recibe la humedad, y á ese paso menos fuerza, y asi vemos algunas que se caen. Yo tengo sentadas hartas con cal, con harto vuelo, y hoy están como el primer dia, y temo las que tengo hechas de yeso. Asi como vayas asentando la cornisa, la irás trasdoseando, porque no te suceda lo que á algunos Maestros que yo conocí, que por fiarse, ellas y ellos vinieron al suelo; asi que vaya trasdoseada con ladrillo para su seguridad, y tuya. Si hubiere pilastras, podrás encapitelarlas todas, tambien puedes encapitelarlas hasta la corona; de suerte, que la corona pase sin resalto ninguno, que ni uno ni otro no contradice al arte, aunque en Templos es bien que todo vaya encapitelado, porque hermosea mas el edificio, como se conocerá adelante en el alzado del templo.

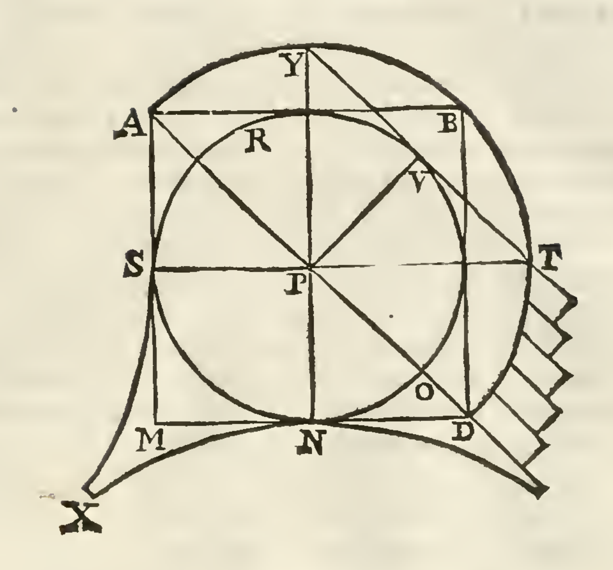
CAPITULO XLI.

Trata del asiento de las cepas de los arcos torales, y de la forma de labrar las pechinas.

ESta es materia importantísima, y donde el Arquitecto debe asistir con mas cuidado, porque las mayores dificultades requieren mayores prevenciones, esta de suyo es importante al edificio, pues de su asiento depende la seguridad de él; porque no solo se ofrece la dificultad de guardar los vivos de él con sus resaltos, sino del grueso que han de tener los arcos, de que no podemos dar regla, como diximos en el cap. 38. y es la razon, que si á un arco de veinte y cinco pies diesemos dos de rosca, á uno de cincuenta habiamos de dar quatro, y esto podria convenir en puentes, de que adelante trataremos, mas no conviene en Templos; y asi el grueso quede arbitrariamente al juicio del Maestro. Importa que guardados los vivos de las pilastras, ó paredes, elijas las cepas de los arcos, entregadas en el grueso de la pared, antes mas que menos de lo que ha de llevar de rosca, para que su asiento ó planta vaya bien bañada, que por no hacerlo asi en algun Templo que yo sé, y mis condiscípulos saben, arcos, boveda, y texado vino al suelo, causando lastimosas muertes. Acostumbran algunos Maestros, en la eleccion de las cepas, echar unos zoquetes, sobre que asientan las cimbras, y estos entran en el grueso de la cepa, y no lo tengo por seguro, digo en tiempo continuado, porque al fin con él se han de corromper; y el cuerpo que ellos ocupan queda flaco, y á este paso el arco, y conviene no echarlos, previniendo lo por venir, sino en las cimbras hacer sus zanjas, de suerte, que se entregrue en el grueso de la pared, y despues de quitadas, macizando su vacío con yeso, ó cal, quede firme, y perpetuo de una y otra suerte, hecho arcos torales, mas son mas firmes las que no llevan zoquetes, que las que los llevan. Las cepas se han de sacar por una regla cercha monteada por su vuelta: porque al asentar las cimbras te halles con menos dificultad, y mas seguro. *Nota*, que si algun arco empezares donde no se pueda acabar, le empezarás segun el que habemos dicho, y será como si se hiciera con toda su cimbra, con tal que la parte opuesta á la vuelta, esté igual para el perpendículo, ó plomo con que se gobierna la regla cercha, y asi quedará demostracion de de arco, aunque no acabado. Las pechinas se eligen con las cepas, haciéndolas un cuerpo, segun viene la boquilla de abaxo elegida, que siempre se han de guardar los vivos para su fortaleza. Importa que vaya trabando en el arco, de suerte, que el arco haga resalto por la parte de la pechina, como en la boquilla, y sobre él cargue la pechina un quarto de pie, para ayudarla á sustentar. Para labrar las quatro pechinas, tira un cordel de una boquilla á otra, que esté en diagonal, y donde se cruzan asienta un punto fixo, que esté á nivel de las

cor-

cornisas por la parte alta, ó con el asiento de las cepas, y pechinas, y en este punto pon un cordel, y hallarás que este va circundando la misma vuelta de los arcos, como si con él fueran hechas. Esto entendido, hecha una señal en el cordel, ó cintrél, que venga con el asiento de las pechinas, ó boquillas, y segun pidiere su vuelta, irás echando hiladas, volando cada uno lo que el cintrél pide, hasta enrasar con el resalto que lleva el arco toral del vivo de la pilastra, de suerte, que venga á hacer un círculo redondo, ó anillo. Las pechinas unas veces las macizan hasta arriba, otras macizan los dos tercios, y encima de ellos eligen un moderado grueso de pared, para sustentar las media naranja; lo uno, y lo otro es bueno: mas si el edificio está bien plantado, por mejor tengo que vayan macizas, que es gran cosa en las obras los cuerpos unidos. Enrasadas las pechinas, se labra el alto del alquitrabe, y friso, ó collarin, y friso; y de su alto tratamos en las cinco órdenes. Este friso ha de ir en un círculo redondo, á plomo con la postrera hilada de las pechinas, y no es necesario que vaya macizo, basta que tenga de grueso la mitad que tiene el arco de ancho, y lo restante quede de hueco; enrasado el friso, se asentará la cornisa. Puede ser que estas pechinas y arcos torales se hagan de canteria; y porque de los cortes de los arcos tratamos en el cap. 38. de adonde suficientemente se puede aprovechar el Maestro; resta solo tratar de los cortes de las pechinas que son en esta forma: El asiento de las dobelas ha de ser quadrado, sin que en sus lechos guardes tirantéz, y de no llevarle, es la razon de ser mas fuerte; porque como estas pechinas no se vienen á juntar, no resiste su centro el empuje que contra el hacen, como en los arcos, ó bóvedas; porque todos los cortes de los arcos hacen su empuje contra su centro, hallando resistencia en los lados, y llevando tirantréz, ella misma las guia abaxo con su natural peso. Otrosi, que siendo quadradas en su asiento, volando el vuelo poco, segun el cintrél pide, en su mismo asiento se sustentan, ayudando á las dobelas el trasdos, con que se maciza el cuerpo de la pechina, y los mismos torales ayudan al sustento de la pechina. Habemos dicho del asiento de la dobela, que es lecho, y sobrelecho, y fuera de esto falta el paramento de afuera, y los cortes de las juntas: y para darlos observarás la regla que se sigue. Forma el quadrado A B D M, segun lo fuere la planta; porque si es quadrada, lo ha de ser la figura dicha; y si la planta fuere prolongada, serálo tambien la traza de la planta para las pechinas, cogiéndolas con dos cintreles, dexando entre el uno y otro el prolongo, de que trataremos en las medias naranjas prolongadas. Suponiendo ser quadrada. tira las líneas diagonales A D B M, y en el punto P, que es donde se cortan ó cruzan, asienta el compás, y describe el semicírculo A B D, divide el quadrado con las dos líneas S T Y N, hasta que toquen en el semicírculo A B D, tira la linea T Y, que esté paralela con la diagonal D A, y lo que hay de esta diagonal á la linea T Y, levantan las pechinas. Para conocer su vuelo dentro del quadrado, describe el círculo O S R V, y lo que hubiere en qualquiera de sus diagonales, desde el círculo hasta qualquiera de los quatro ángulos A B D M, esto vuela la pechina en su último vuelo, y el círculo O S R V, denota la circunferencia que causan las pechinas, y el asiento de la media naranja. Hecho esto, reparte las dobelas que quisieres echar, segun lo que levanta, y estas se han de repartir por las lineas P V O T, y en la porcion T D ve tirando las divisiones de las dobelas que demuestran sus lechos, y paramento; y asi haciendo reglas cerchas para cada hilada, las sacarás con toda perfeccion. Para sacar el corte de las juntas, asi las que las dobelas hacen entre sí, como las que hacen arrimadas á los arcos, ó entre ellas y los arcos; para hacer esto abre el compás la distancia de la diagonal A D, asienta la una punta en el punto M, y de él describe la porcion L, asienta despues la punta del compás en el punto D, y describe la porcion Q, y asentando el compás en el tocamiento de las dos porciones, ó donde se cruzan, mira lo que pasan de la línea M D, que eso cerrarás, hasta que esté igual con la misma línea, y cerrando describe la porcion X N y en el otro lado haz lo mismo, hasta que se toquen las dos porciones en el punto X, y lo que causa el ángulo X S N, es corte de la pechina, porque el lado X S es corte de la junta del un arco toral, y el lado S N es corte de la jun-





junta del otro arco, y las juntas que están dentro, ó entre sí en la pechina, se han de sacar segun dirémos adelante, quando tratemos de los cortes de la media naranja. Y haciendo cerchas, que se ajusten con las dobelas, por los lados X S N X para cada una de por sí, vendrán á estar bien ajustadas. La vuelta que le toca á cada dobela demuestra las divisiones que tiene el mismo triángulo X S N, mas se han de sacar segun dirémos en las dobelas de la media naranja.

Porque á cada dobela pertenece diferente vuelta, por lo que en cada hilada se va cerrando; ha de tener en el primer lecho una plantilla para su vuelta, y en el sobrelecho otra, segun lo que su vuelta pide: advirtiendo, que la cercha que sirve al sobrelecho de la una, sirve para lecho de la otra que se asienta encima, de que el experimentado conocerá ser asi, y el que no lo fuere haga cortes de yeso, segun el diseño demuestra, y conocerá ser ajustado lo dicho. Las juntas de enmedio ó de entre sí, vendrán á ser perpendiculares, de suerte que estén á plomo. Advierto, que el resalto que dixe en la pechina de albañilería que habian de tener los arcos, que no se ha de entender que sean resaltados, sino que descubriendo el resalto que tiene la pilastra sobre él, se haga un pequeño asiento para la pechina, para que la ayude á sustentar, y lo mismo ha de ser de ladrillo, que de cantería; y siendo asi, en la junta que hacen las pechinas descubrirá el arco igual la tirantéz con su vivo por la clave. Los sillares de que se hicieren las dobelas han de ser largos, de suerte, que se entren en el cuerpo de la pechina, por lo menos dos veces mas de lo que vuela, para que macizando el trasdos, ayude á su fortificacion; porque el mismo peso y cuerpo de la obra, hace que sean mas seguras. En lo que toca á macizar estas pechinas, hasta los dos tercios ó hasta arriba, me remito á lo que al principio dixe de las pechinas de ladrillo. En lo que toca al alquitrabe y friso, guardarán la circunferencia en que rematan las pechinas, sacando los cortes de su punto, que por ser fácil no hago demonstracion de ello. Sentada la cornisa que será elegida segun la órden que al Artífice pareciere, siendo de cantería, como diximos en el capítulo pasado, en quanto á la entrada que ha de hacer en la pared, y de ladrillo, observando lo dicho, despues se eligen las paredes para el alto de la media naranja, en forma de una caxa quadrada, ú

ocha.

ochavada, levantándola lo necesario para la media naranja. Y porque en el cap. 35. tratamos de la continuacion del edificio, por esa causa no la torno á referir; solo advierto, que en estas quatro paredes algunos Maestros dexan huecos, por aligerar el peso que carga sobre los arcos: y esto no lo tengo por seguro, de que ya tratamos en el cap. 29. sino que la obra es mas segura que vaya maciza, y de un cuerpo pueden echar ventana á plomo de las pechinas. El grueso de las paredes de la caxa ha de ser por la mitad del grueso de las paredes del cuerpo de la Iglesia, porque la media naranja tiene muy poco empuje. *Nota*, que las paredes de la caxa han de guardar el vivo de los quatro arcos torales sobre que cargan por la parte de adentro, que el resalto que hacen por la de afuera los copetes de las armaduras, los cubren, y asi quedan vistosas y recogidas, y la media naranja mas segura. Otras veces pide el edificio, que sobre la media naranja, ó sus arcos y pechinas no se haga caxa quadrada, sino ochavada, ó sexavada, por hermosear mas el edificio, y en tal caso se elegirá sobre los arcos y pechinas, que unido todo es muy seguro, dándole los gruesos como está dicho: si es ochavado se puede adelgazar mas por la mitad del ochavo, que los ángulos quedan bastantemente gruesos.

CAPITULO XLII.

Trata en qué tiempos convenga el cortar la madera, y forma de cortarla.

En Athenas hubo un famoso Carpintero llamado Dédalo, que fue inventor del navio, y de la sierra, instrumento con que se asierra la madera, y inventó la barrena y cepillo. Fue padre de Icaro, de quien dice la fábula, que hizo alas para sí y para su hijo, teniendo por fundamento las velas del navio, como el las habia inventado. Debésele mucho por haber inventado estos instrumentos con que se dispone la madera para las fábricas. Teniendo pues la fábrica de que vamos tratando, enrrasada y levantada hasta el asiento de las maderas, necesariamente hemos de tratar de la suerte que se ha cubrir, y de los cortes de las armaduras: mas anticipadamente es bien digamos, qué maderas son mas á propósito para los edificios. Muchos son los árboles que para el ministerio de las obras son á propósito, asi por sus calidades, como por su grandeza: y aunque en el cortar guardan una misma órden y tiempo, no tienen un mismo efecto, ni tienen unas mismas fuerzas; y asi, el diligente Maestro debe serlo en la eleccion de la madera. Entre nosotros la que mas comunmente usamos es el Pino, y entre estos árboles hay diferencia de unos á otros, porque unos llevan fruto, y otros no, y son mejores los que no llevan fruto, que los que llamamos Pinos albares; y siendo de una misma especie y naturaleza de árbol, se aventajan unos á otros, cuya ventaja consiste en el mismo pinar por coger en él valles, y laderas ó cerros: y los pinos que se crian en valles siendo de continuo húmedos, crian la madera menos condensada, y mas sujeta á corrupcion; y al contrario, los que se crian en laderas son mas tardios en criar, y mas duros, y menos sujetos á corrupcion. Tenemos exemplo en la fruta, que la que es de regadio en breve tiempo se corrompe, y es poco sabrosa, haciéndola el mismo vicio desazonada, y la de secano se conserva mas tiempo, y es de buena sazon. Tambien va mucho que el pinar esté á la parte del Norte, para que tenga mas dureza; porque si diesemos que un mismo pinar tuviese un cerro, que un lado estuviese al Norte, y otro á Mediodia, mas condensados seran los pinos de la parte del Norte, que los de Mediodia. Compára *Vitrubio*, lib. 2. cap. 9. al pino con el ciprés, cedro y enebro, y dice, que tienen unas mismas calidades, que están compuestos igualmente de los quatro elementos. El pino se conserva debaxo del agua incorruptible, y por esto echamos los marranos de pino en los pozos, que son unas vigas sobre que se fundan las paredes de los pozos, de que adelante trataréмos. El haya debaxo de tierra dura por largo tiempo, y fuera se corrompe con brevedad. El álamo blanco y negro son de una natural dureza, en quanto á los edificios, mas no en quanto á labrar, y diferencian tambien, que el álamo negro criado junto á lagunas, haciendo de él

él estacas para estacar los edificios, dura para siempre, y fuera perece con brevedad. El olmo y el fresno son maderas floxas, participan igualmente de los elementos, y son de una misma calidad. El roble y la encina de su naturaleza son pesadas, que echadas en las aguas se van á lo hondo, es madera fuerte, y que se conserva largo tiempo en el edificio; pero por su peso no convienen para los edificios: mas cortada con la disposicion que luego tratarémos, echados en el agua, nada como la demás madera. El castaño es muy fuerte, y muy semejante al pino, y asi de él se pueden hacer edificios, aunque diferencia en el peso, mas tambien hay pinos tan pesados como el castaño. El nogal es muy semejante á la haya, y se conserva mucho tiempo en el agua. De todos los árboles dicho se pueden cubrir los edificios: mas en la eleccion de la madera, te remito siempre á la experiencia de la tierra, que no á todas tierras es una regla general. En qué tiempo convenga cortar la madera, lo dice *Vitrubio* lib. 2. cap. 9. y es desde el principio del Otoño, hasta el principio de la Primavera: y la causa porque en el restante tiempo, desde el principio de Primavera no sea bueno cortarlos, es, porque empiezan á brotar, y la virtud que tienen repartenla en hojas y en fruto, y cortado en este tiempo el árbol, como está repartida la virtud, viene el árbol á estar algo vano, y poco condensado; y al contrario, porque en Otoño é Invierno, la virtud que comunica la tierra por las raices, como no tiene á quien sustentar mas que al árbol, sin comunicarla á hoja, ni fruto, por esta causa viene á estar mas sólido y macizo. Harto bien venia la solicitud de una muger preñada; mas no hay para que nos detengamos en eso. El tiempo de Otoño y Invierno, por sí mismo causan al árbol efectos de dureza y de sanidad, que asi se experimentan en el cuerpo humano, que el calor le ayuda á abrir los poros, por donde recibe las enfermedades, mas en el Invierno apretadas las carnes, está con mas fuerza y salud. En el tiempo dicho se ha de escoger el menguante de la Luna, porque en este tiempo está mas gastado el grueso humor del árbol, y quanto menos tiene, menos sujeto está á pudricion, que por no estar cortados los árboles con sazon, crian (estando nuevos) la carcoma que los consume; y asi en breve tiempo perecen ellos y los edificios que sustentan. Dice *Columela*, que se ha de cortar el árbol desde el dia veinte, hasta el treinta de la Luna, *Abegecio dice*, que se corte desde el dia quince hasta el veinte y dos de la Luna, mas por mejor tengo la opinion de Columela, aunque el uno y otro cortan en menguante: y todos quantos Autores tratan de esta materia concuerdan que ha de ser menguante. Los Astrológos dicen, que se se ha de esperar á que se encubra la Luna con la tierra, porque con su influencia se mueven todas las plantas, y lleva tras sí el humor; y asi, de fuerza ha de estar en los fines de las raices, y entonces está el árbol de mas sazon para cortarle. Llevan muchos, que es bueno cortar madera en el menguante de Agosto, y estos se fundan en una razon de Plinio, y á la verdad contradice á Vitrubio, ya que no en todo, en parte, y conviene cortarlas en estotras Lunas, por ser mejores, á lo menos en nuestra España: mas quando la necesidad lo pide, bien se puede cortar, y mas si la tal menguante cae en Septiembre, segun de ordinario sucede, que desde ese tiempo dice Vitrubio se empiece á cortar. La forma que se ha de tener en cortarla, dice Vitrubio en el lugar citado, y concuerdan con él todos los Autores, que señalado el tiempo conveniente ya arriba dicho, en el árbol que has de cortar hagas un corte que llegue hasta la mitad del corazon, y dexarle has sin acabar de cortar, hasta que se seque; y es la causa, que por la herida destila el mal humor, ó abundancia de él, y quedará mas incorruptible; porque el árbol cortado de una vez, aquella humedad que tiene le corrompe con mas brevedad. Hay similitud en un animal, que si le deguellan y destila su sangre, se conserva mas la carne con buen olor; y si acaso le matan ahogándole, ó á golpe, sin que el humor, que es la sangre la destile, sino que se le queda en el cuerpo, con mucha brevedad se corrompe. No es de menos importancia el saber conservar la madera despues de cortada, que se acabará de cortar despues de bien oreado, pues va mucho en saberlo conservar, y casi como en el saberlo cortar, y asi importa, que despues de cortado como está dicho, que lo

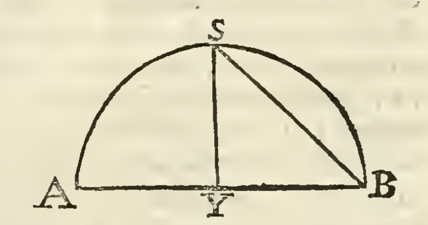
api-

apiles, y que al punto que se acaba de cortar lo quites la corteza, y lo achees, segun en la disposicion en que lo has menester, y la pilada ó piladas procurarás que este guardada de los ayres recios, aguas, y soles, porque todas tres cosas son perjudiciales, y la dañan. Lo que es verde no lo consientas poner en tus obras, ni tampoco des lugar á que puestas se mojen; y asi importa enmaderar en Verano, porque el agua que recibe al tiempo de enxugarse, entre la humedad y el calor, cria la carcoma que consume la madera. *Nota*, que asi como á los vivientes les da enfermedad, les da tambien á los árboles, y se secan, ó por algunos otros accidentes, y estos tales secos no son buenos para edificios, asi como no lo son los animales que de enfermedad se mueren para sustentarnos. La madera quiere ser dispuesta con las circunstancias dichas, para que nuestros edificios se conserven. Otras muchas maderas hay que dexo de referir, mas ya queda remitido á la experiencia de la region donde edificares; y asi de ella, y de lo que aqui habemos dicho te valdrás en las ocasiones para el mayor acierto.

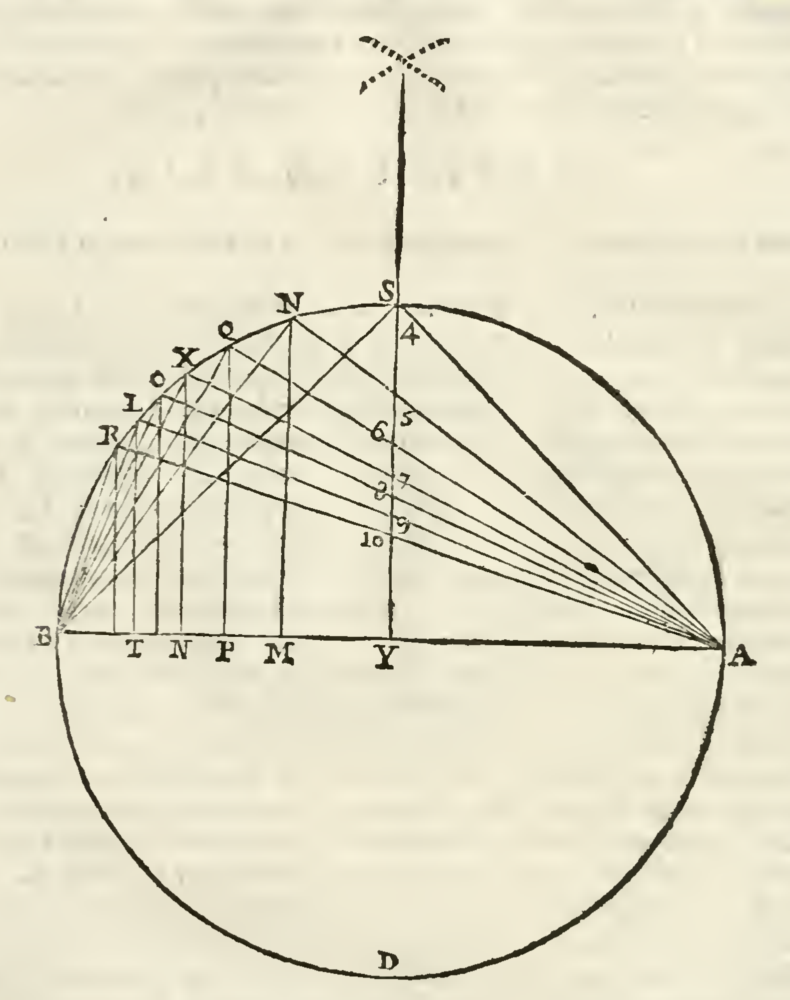
CAPITULO XLIII.

Trata de qué suerte se hayan de trazar las armaduras, y quántas diferencias hay en ellas.

LA diferencia de las armaduras son tantas quantas el Artífice quisiere usar en sus edificios; porque como solo se diferencian en mas ó menos baxas, por esa causa pueden ser muchas. Comunmente nosotros usamos de dos ó tres; mas yo haré demonstracion de ocho, declarando la forma de trazarlas, y de adonde toman los nombres. Y puesto que se nombran las armaduras con nombres de cartabones, será bien decir qué sea cartabon, y de su principio y fábrica. Tuvo principio de Pitágoras, segun *Vitrubio* lib. 9. cap. 2. y es de adonde se deribó la cuenta de la raiz quadrada, de que tratamos en las difiniciones; en Geometría tiene figura de un triángulo rectángulo, de que tambien tratamos en el cap. 16. Es cartabon una tablilla con la figura dicha; sirve para los cortes de las maderas, y aun para medidas, de que adelante trataremos. Su fábrica es segun se sigue: Sobre la linea A B describe el círculo A S B, y del punto donde asentaste el compás saca la perpendicula Y S, que cause ángulos rectos, como diximos en las difiniciones, tira la linea S B, y habrás hecho el triángulo, ó cartabon, segun está dicho. Por ser cosa clara este instrumento, no le pongo mas en práctica, aprovechándome de lo dicho para las armaduras, pues á todas las nombramos con nombres de cartabones, empezando por cartabon de á quatro, cartabon de á cinco, de á seis, y siete, &c. *Nota*, que al paso que el cartabon es de menor número, levanta mas la armadura; y al paso que tiene mas número, es mas baxa la armadura. Ningun nombre hay en la Arquitectura acaso; y asi estos nombres no lo están sino muy de propósito: y es la razon, que hecho un círculo, segun A B D el cartabon de quatro hallarás que mide quatro veces la circunferencia, y el de á cinco la mide cinco veces, y el de á seis veces, &c. pues para hacer el cartabon de á quatro, le harás como está dicho, y demuestra A S B, y si le miras, hallarás medir quatro veces la circunferencia. Sirve esta armadura para torrecillas que han de estar emplomadas, ó aforradas con hojas de lata, de que adelante trataremos: y tambien se pueden texar con texas enclavadas, de que tambien trataremos. El cartabon de cinco guarda en el trazarle esta orden: divide la línea Y B en tres partes, iguales, y del punto M, que es la una de las tres partes, tira la línea paralela con Y S, despues tira las líneas N A N B, y hallarás que la línea N B mide cinco veces la circunferencia al rededor, y que en el tocamiento que hace la N A, en la Y S, en el número cinco, es lo que levanta el cartabon de á cinco. Otros toman el ancho, que es como demuestra A B, y hacen la cambija, y asentando el compás en ella, miran lo que baxa la mi-



mitad de la linea A B, es poca la diferencia, y es una armadura muy buena para todo genero de texados, porque las maderas trabajan poco; y asi de esta usarás en tus obras. El cartabon de á seis fabricarás en una de dos, ó reparte la línea A B, en quatro partes, y de la una tira la perpendicular P Q, que esté paralela con Y S, y despues tira las lineas A Q Q B, ó toma la distancia que hay del centro de la circunferencia, y asentado el compás en el punto B señala donde llega, que será en el punto Q, y tirando las líneas A Q Q B, saldrá tambien lo mismo; y si tomas la distancia de la Q B, hallarás que mide seis veces la circunferencia, y en el tocamiento que hace la A Q, con la Y S, en el punto seis; es lo que levanta el cartabon de á seis, es tambien muy buena armadura, aunque mas baxa que la pasada, mas en tierras que no nieva es segura, porque el peso de la nieve destruye las armaduras, con que tambien importa tener consideracion. El cartabon de á siete se traza tomando el largo, ó distancia de la linea P Q, y asentado el compás en el punto B, mira donde llega en la circunferencia, que será en el punto X, y tirando la X A, en el tocamiento que hace en la línea S Y, en el punto siete es lo que levanta la armadura; y si



lo pruebas, hallarás que tomando la distancia B X, mide siete veces á la circunferencia segun las demás. Para sacar el cartabon de á ocho, divide la quarta del círculo B S, en dos partes iguales en el punto O, y tirando la línea A O, en el tocamiento que hace en la línea Y S, en el punto ocho, es lo que levanta el cartabon, ó armadura de á ocho; y asi hallarás, si tomas la distancia O B, que mide ocho veces la circunferencia. Para trazar la del cartabon ó armadura de á nueve, mira la distancia que hay del punto X al punto O, y otro tanto baxa del punto O ácia el punto B, que será en el punto L, y de él tira la línea A L, y en el tocamiento que hacen en la S Y en el punto nueve, denota el cartabon ó armadura de á nueve, y asi hallarás, si tomas la distancia L B, que mide nueve veces á la circunferencia. El armadura ó cartabon de á diez, se traza to-

tomando la distancia L T, y asentando el compás en el punto B mira donde llega, que es en el punto R, y de él tira la línea R A, y en el tocamiento que hace en la línea Y S, en el número 10 denota lo que levanta el armadura ó cartabon de á diez; y asi hallarás que si tomas la distancia R B, que mide diez veces la circunferencia; y asi harás las semejantes.

Nota, que si lo dicho se te hiciere dificultoso, será fácil, con solo que conforme la armadura que quieres echar, vayas midiendo la circunferencia, hasta que halles justas sus medidas, y despues formarás el cartabon ó armadura. Será muy fácil tambien el trazarlas, sabiendo lo que cada armadura levanta. Para lo qual supongo que la línea A B tiene diez y ocho módulos ó tamaños, despues de estos levanta el cartabon de á cinco, seis y un quarto, y el cartabon de á seis levanta cinco menos un quarto, y el de á siete levanta quatro, y y el de á ocho levanta tres y medio, y el de á nueve, tres, y el de á diez, levanta dos y dos tercios. Asi que repartiendo el hueco donde quieres hacer la armadura, en diez y ocho partes, dando al cartabon que quieres echar, la cantidad que queda dicha, le obrarás con facilidad y perfeccion. *Nota*, que fuera de las armaduras dichas, hay otras que pertenecen á capiteles para torres, y porque adelante he de hacer diseño, por esa causa no le hago aqui, y el presente demuestra lo dicho, y lo bastante para qualesquiera armaduras. Si quieres acrecentar mas, puedes, formando entre las dichas, otras.

CAPITULO XLIV.

Trata de los cortes de las armaduras, y de su asiento y fortificacion.

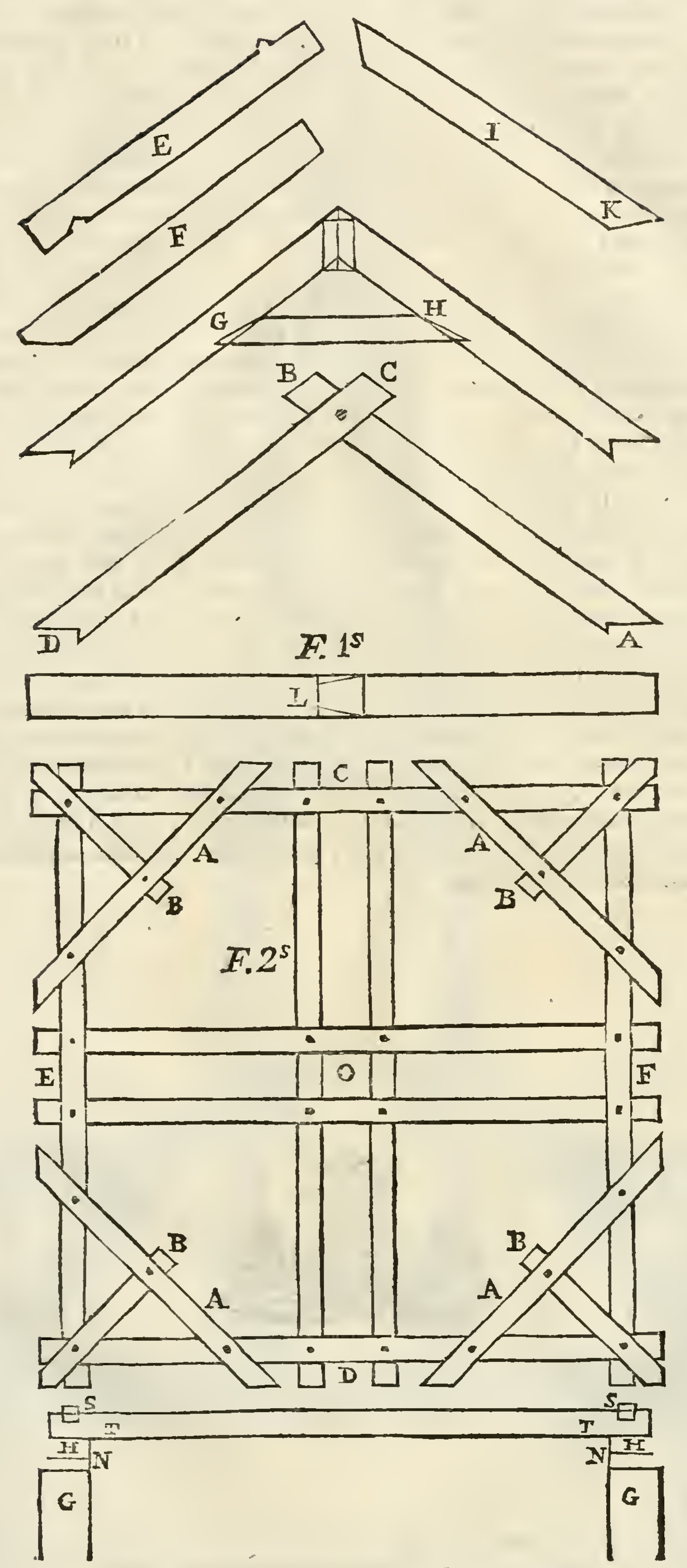
SAbida la fábrica de los cartabones, y conocida por ella lo que levanta, resta el dar á entender sus cortes, y de la forma que se han de fortificar, asi las armaduras, como de las que llevan los capiteles. De estos cartabones se hacen tres diferencias de armaduras. Una es la que llamamos *molinera*, que comunmente es á un agua, y de ordinario cargan en paredes, y en ellas unas veces en los mismos pares se hace el alero, otras no; supliendo á esto con algunos canecillos que vuelan, y de una suerte y otra son muy buenas, y tienen diferentes cortes, porque volando el mismo par en la armadura dicha, lleva el corte que demuestra E, y no volando, lleva el que demuestra F, y este llamamos despatillado, y esotro embarbillado. En esta, y en las demás armaduras, se han de echar tirantes, de que adelante tratarémos. Otra diferencia de armadura es de pares, y sus cortes demuestra A C; el corte A, demuestra el que el par tiene por la parte de abaxo, que llamamos patilla, y el corte que demuestra la C, es el que lleva por la parte de arriba, que ajusta con la hilera que llamamos, al madero que se echa por el cavallete. La patilla ha de tener en lo que hace de barbilla, no mas de la quarta parte de alto del grueso del madero, para que estribe contra el estribo, y esta quarta parte se le ha de contar con el viage que el madero hace, demostrado con I K. Acostúmbrase de un par á otro, quando el hueco de la armadura es grande, echarle de uno á otro un madero que llamamos jabarcon, hacen á la armadura mas fuerte: hánse de echar sobre los dos tercios de los pares, como demuestra G H, y en ellos mismos se señalan los cortes en el presente diseño. Estos y los demás pares, siempre que los quisieres trazar con perfeccion, buscarás una pared llana, y en ella trazarás tu armadura, segun queda dicho, y haciendo una plantilla, por ella hallarás tus cortes en los pares de una y otra parte, advirtiendo, que aunque mas los ajustes, tendrás que enmendar en la parte alta, y asi es bien que quede el par algo mas largo, para que cortándole segunda vez, lo enmiendes, que es muy fácil el no salir bien, no siendo asi, como la experiencia te lo irá enseñando. *Nota*, que en tus armaduras no consientas que el par trabaje de punta, ni de la parte alta del par, ni de la baxa, porque es falso, siempre el par ha de trabajar de pecho, que es mas seguro. Lo que sea punta, ó pecho en el par, no creo lo dudará nadie, y por esa causa no lo demuestro. Las líneas tesas y oyas guardan entre sí diferente órden en quanto al cartabon, por-

porque no guardarán las líneas el cartabon de los pares, por lo que tiene de mas el diagonal lugar, y asiento de las líneas tesas y ovas; y asi, donde vinieren se ha de guardar el alto que guarda el par, y lo demás tienda la línea, segun pide el largo del diagonal. Siempre has de procurar, que los pares guarden en su asiento correspondencia unos con otros, y que vayan á plomo; porque de ir remados se sigue el quedar la armadura con peligro de hundirse. Lo mismo han de guardar las péndolas en las líneas tesas, ó oyas, que péndolas en las limas, es lo mismo que pares, y asi han de estar unas enfrente de otras. Procurarás excusar quanto te fuere posible las limas oyas, que de ordinario se pudren por las canales maestras.

La tercer diferencia de armadura trae Vitrubio lib. 4, cap. 2, y es la mas antigua, llamada tixera; es armadura muy fuerte, y de poco empuje para el edificio. Esta en la parte baxa tiene su patilla con su barbilla, y en la parte alta se encaxa una con otra con su empalma, como demuestra A, B, C, D, dexando las cabezas B C, que es donde viene á encaxar un madero que forma el caballete. Estas tixeras se ponen á trechos sobre los tirantes, y de unas á otras se echa tramo de madera, es obra fortísima bien clavada, y sin ningun empuje, y de esta sola trata Vitrubio en el lugar citado. Esto presupuesto y entendido, para asentar la armadura, asentarás á nivél unos zoquetes, moderado espacio uno de otro de largo, del ancho de la tapia, hechas tres partes las dos, y tan gruesos como la madera que echares por soleras, que son los maderos que se asientan encima de los nudillos ó zoquetes. Estas se asientan por la parte de adentro del edificio, dexándolas reconociendo adentro del vivo de la pared. Estas no alcanzando se empalman una con otra, procurando que cayga la empalma sobre nudillos. En todas las soleras de una y otra parte se asientan los tirantes ó último suelo, en los quales se hacen las paredes fuertes, y resisten al empuje de la armadura. Si es para bovedillas ó entablado, ya comunmente se sabe á qué distancia van para ese efecto; mas echando los tirantes solo á fin de que ayuden la armadura, por estar debaxo de alguna bóveda, ó por querer que quede sin echar suelo, en tal caso irán los tirantes uno de otro, con tal que la fábrica no pase de treinta pies de ancho el tercio, y si pasa desde treinta, hasta cincuenta, irán uno de otro la sexta parte. Estos se han de clavar en las soleras muy bien, y han de ser tan largos, que bañen las dos paredes, no dexando que acaben de salir afuera, aunque antiguamente volaban fuera de la pared, y se sentaban espesos, como nosotros sentamos los suelos de bovedillas, y de sus cabezas tuvieron origen los triglifos, segun *Vitrubio* lib. 4, cap. 2, y llama este Autor á los tirantes, aseres, derivándose su nombre del fin á que se echaban en las obras, que era de asirlas y trabarlas, aunque tambien es propio el nombre de tirantes que nosotros usamos, porque estos tiran los empujes adentro, que las armaduras hacen afuera. Asentados los tirantes, sucede ser necesario echar en la armadura quadrales y aguilones, y de ellos tratarémos quando trate de los chapiteles. Despues de los tirantes se asientan los estribos sobre los tirantes, guardando el vivo de la pared de la parte de adentro, haciendo en los tirantes unas colas de milano, segun demuestra la L, y en los mismos estribos unos con otros se han de unir con estas empalmas, advirtiendo, que no sea muy honda la empalma que se hace para asentar sobre el tirante, porque pueda recibir el par, estribando en el estribo la barbilla de él. Sentados los estribos se han de clavar con buenas estacas en los tirantes, y quedando asi la armadura, quedará con toda fortificacion. Sentadas las soleras, tirantes y estribos, se sigue el asiento de los pares, ó tixeras, que antes de hacer el asiento de soleras, tirantes y estribo, se han de prevenir, y por esa causa hicimos diseño de ellos antes de su asiento. Los gruesos de todas estas maderas han de ser arbitrarias del Maestro, advirtiendo, que importa sea muy considerado, y si acaso algun Maestro no tiene experiencia en esto, será bien lo comunique con quien la tuviere, para que asi acierte. Los chapiteles guardan lo mismo en quanto soleras, tirantes y estribos: solo se añaden los aguilones y quadrales, de que ya hicimos mencion al principio de este capítulo 2 F. El quadral denota la A, y la B el aguilon, y la parte misma en que estan, es su lugar en chapiteles, y en las

demás armaduras de Capillas mayores, ó caxas quadradas. En chapiteles se asentarán los tirantes cruzados, segun demuestra C, D, E, F, repartidos de suerte, que en medio hagan una caxa quadrada, donde se fixa el árbol en que se hace fuerte el chapitel, que denota O. *Nota*, que si hicieres el armadura en caxa quadrada, para algun texado que no sea chapitel, que has de asentar los tirantes con claros iguales, sin que dexes la caxa dicha, porque solo sirve para chapiteles, y tambien puedes asentar de suerte, que el cimborrio de la media naranja sobrepuje, y por quatro buardas que queden á las quatro aguas del armadura, reciba su luz la linterna, de que en su lugar tratarémos. Los quadrales se asientan en el lugar ya dicho, empalmados en ellos los estribos, segun la planta demuestra. Los aguilones se empalman en los quadrales á cola por la parte de abaxo, y han de ser quadrales, y aguilones, del grueso de los tirantes. Los estribos se asientan como en su lugar diximos.



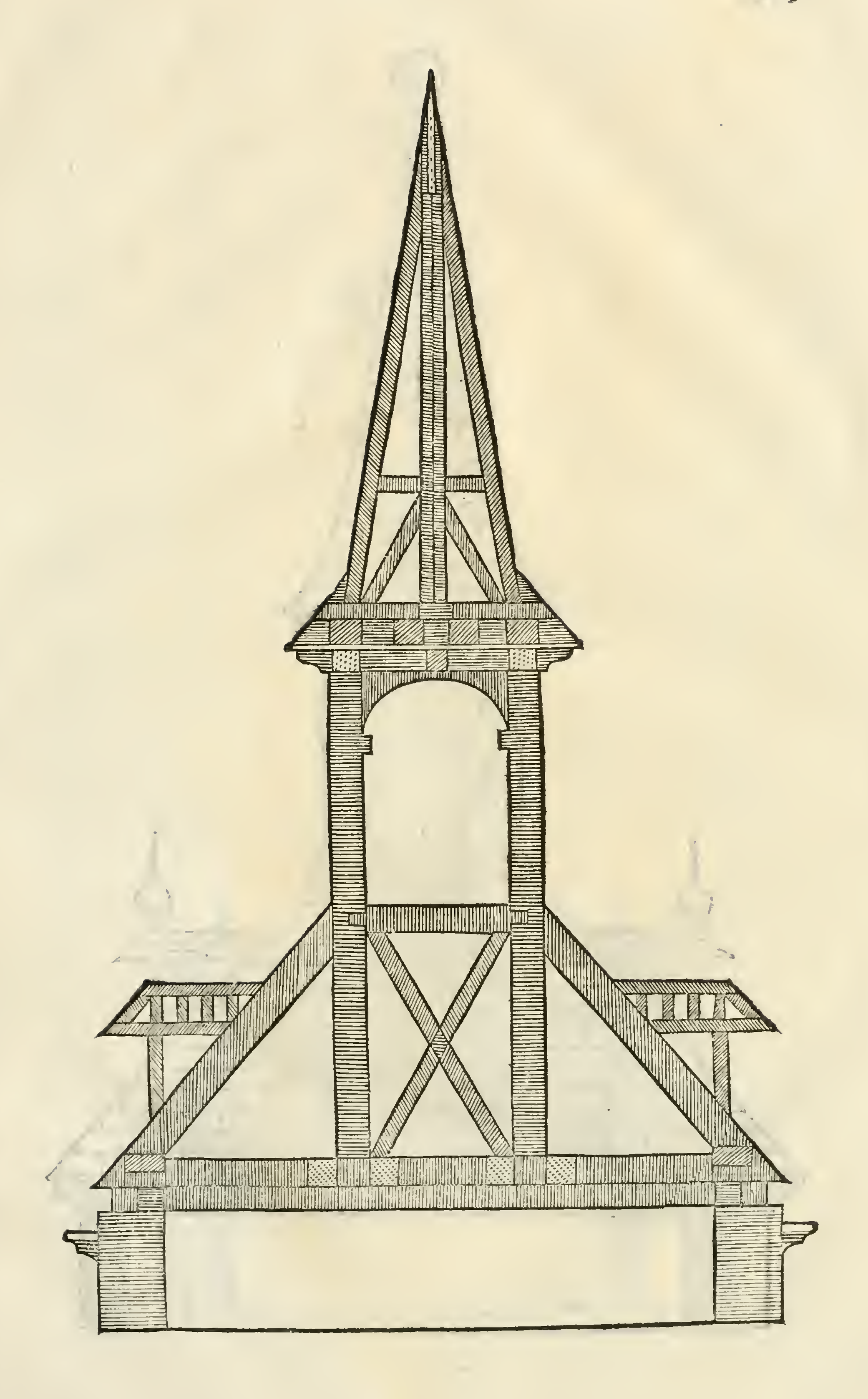


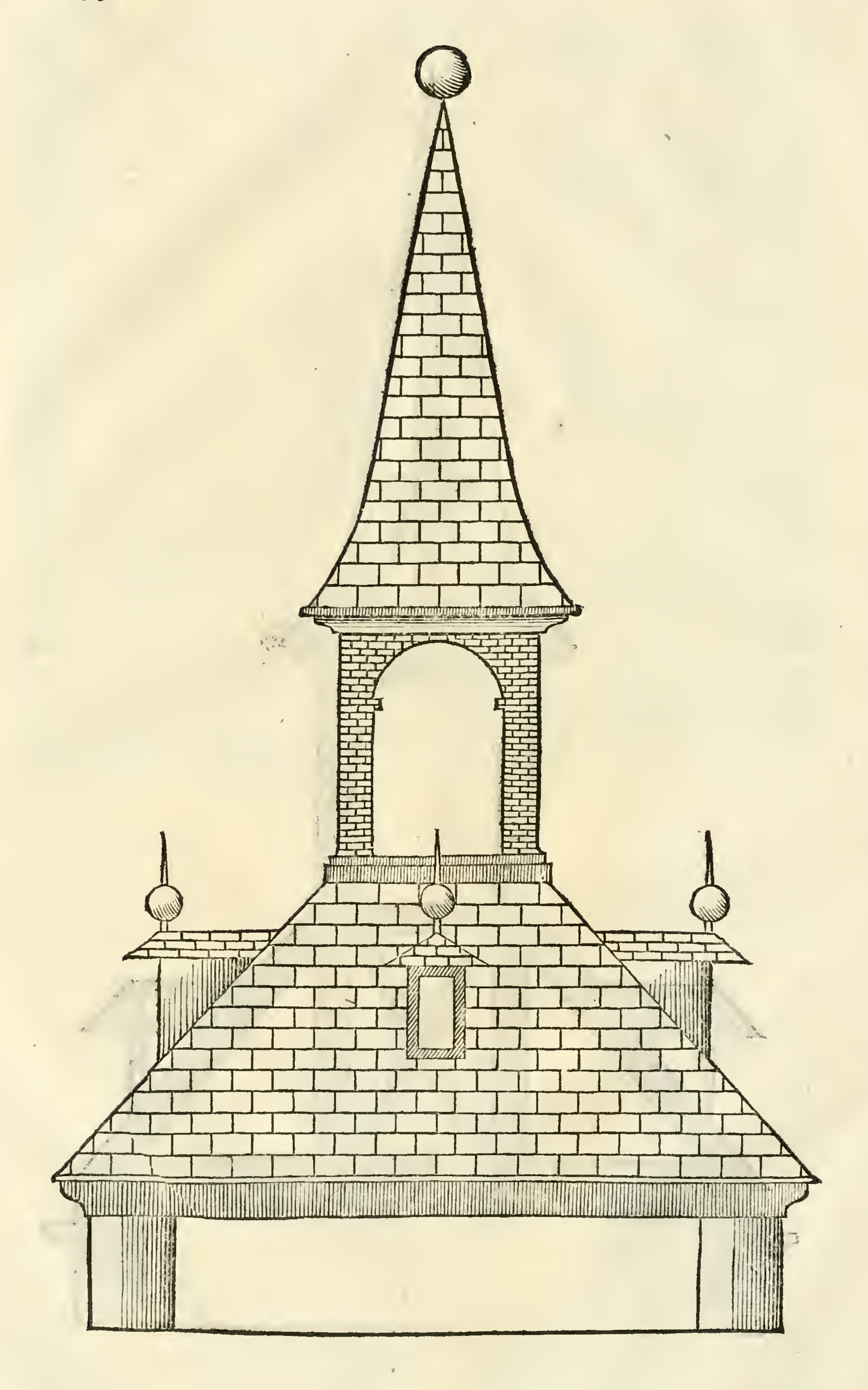
Explicacion de la segunda Figura.

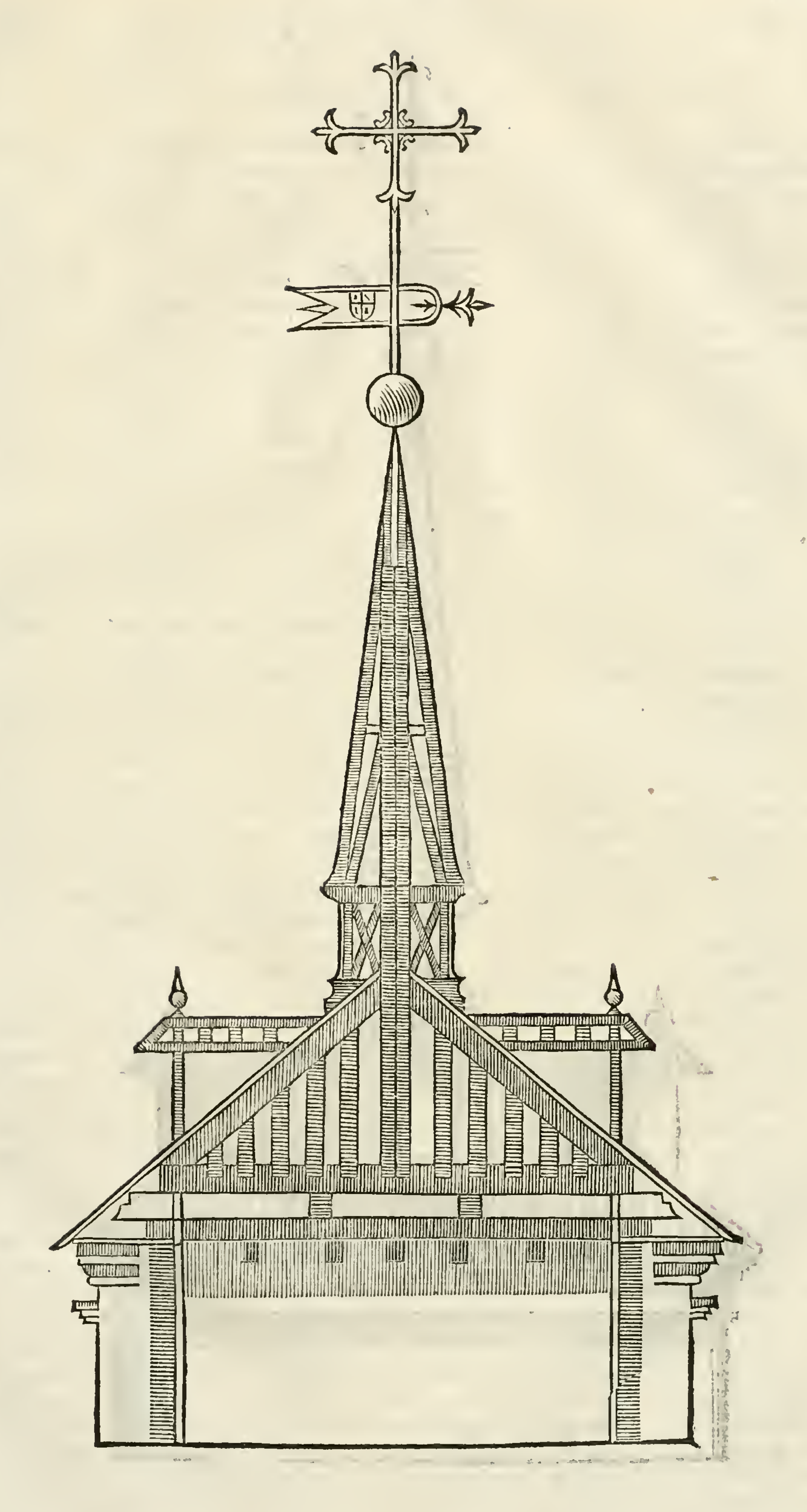
S. S. Estribos. H H Soleras.
T T Tirantes. G G Gruesos de pared.
N N Nudillos.

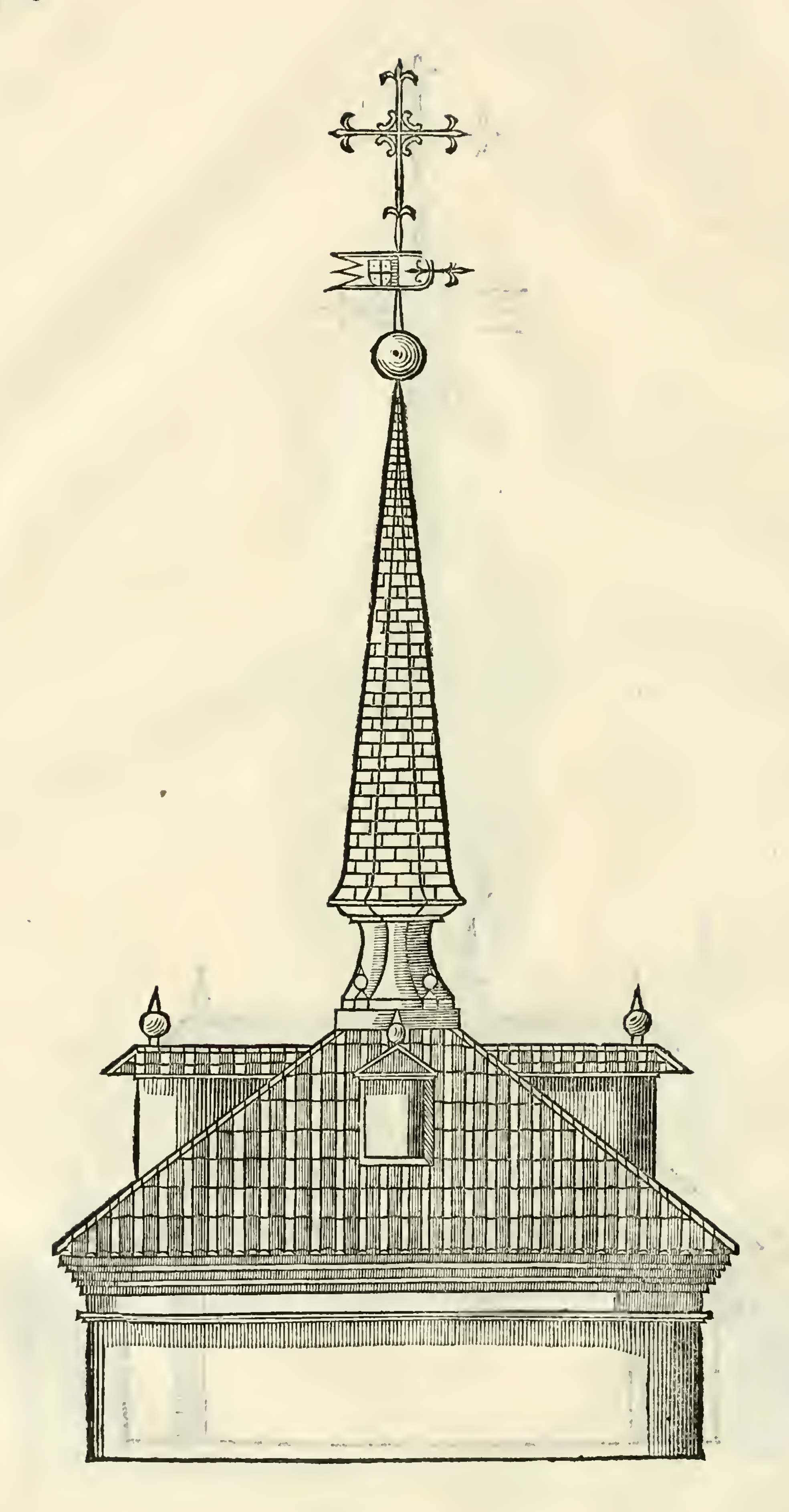
Mucha es la diferencia de chapiteles, yo solo haré diseño de los presentes, dexando al arbitrio del Artífice el ornato de los demás; porque de su eleccion depende la muchedumbre; mas importa que en ellos sea muy considerado. Los chapiteles unas veces son quadrados, otras ochavados, y todos son seguros, y guardan una misma fortificacion, que consiste en la planta de él, y tambien el acompañamiento que la obra le hace. El peligro del chapitel causan los ayres violentos, pues ha sucedido arrancarle entero, y yo sé adonde sucedió; mas remédiase este peligro con abundancia de madera. No excederá el chapitel en alto mas que ancho y medio de la torre, y el cumplimiento á dos anchos ha de tener la Cruz y bola, y esto se entiende quando lleva algun ornato como el presente, que en caso que haya de ir seguido, no ha de levantar mas que un ancho, y el exceder de aqui no lo tengo por seguro; y es la causa, que el que lleva esa demonstracion de cuerpo último, los pares de abaxo no van tan derechos y hacen fuerte el árbol, y si los pares llegáran hasta arriba, con facilidad (estando tan derechos) los arráncara el ayre. Demás de esto, todas esas molduras que demuestra es un cuerpo macizo con el árbol, y asi necesariamente le hacen firme. Y aunque en la parte alta los pares van derechos, no importa, por hacerlos seguros los de abaxo. El armadura que ha de guardar hasta el cuello, es lo que le levanta la quadrada, de que ya tratamos en el cap. 43, despues cortarás el largo del chapitel, y harás los cortes que se señalan, despues harás las molduras que se siguen, haciéndolas mas crecidas de lo que segun Arquitectura se requiere, por lo que se disminuye á la vista. Todas sus particulares medidas van dispuestas por el pitipie; y asi, por él conocerás qualquiera particularidad. Las buardas se echan en el primer cuerpo, si es quadrado quatro, y si es ochavado ocho, haciéndolas moderadas, porque por ellas no reciba daño el chapitel, pues solo se echan á fin de ornato, mas que no atendiendo á lo que la necesidad pide. Todo lo que hasta aqui habemos tratado pertenece para obras de afuera, que son de madera tosca; y aunque toca á Carpinteros, tambien importa á los Artífices, para la disposicion de cubrir sus edificios, y saber trazar sus armaduras, y aunque sean labradas, guardan entre sí lo dicho, segun en los diseños queda demostrado. En la segunda parte trato de mas armaduras, y de mas abundancia de fortificacion.

CA-









CAPITULO XLXV.

Trata de la suerte que se han de cubrir las armaduras.

COn algunas diferentes materias se cubren las armaduras que sirven para la madera y conservacion del edificio, y provecho de sus habitadores. Unos las cubren con plomo; otros con cobre, otros con hoja de lata, y texas, y piedras, asi de pizarra, como de otras diferentes. *Vitrubio* dice lib. 1, cap. 1, que lo primero con que se empezó á cubrir las casas, fue con cañas; y esto, aun hoy dia dura en España, pues sabemos de lugares que las cubren con paja y retama. Otros las cubrian con cortezas de árboles, y tambien lo vemos, que se cubren con corchos en algunas partes. Cada uno, en aquellos primeros tiempos se valia de la industria, para remediar su necesidad, hasta que ella misma, como insigne Maestra, arbitró la forma de la texa, de que hoy usamos. Esta, dicen algunos, que la inventó Grina, natural de Chipre, hijo de un Labrador, y otros, que la inventó Tasio: que sean estos ó otros, va poco: ella fue una traza, admirable, y dada como de tal Maestra. El decir de la suerte que se ha de hacer la texa, es excusado, pues en todas partes la saben hacer, y asentar; aunque con todo eso es bien que tratemos de ello; y en primer lugar, siempre que pudieres excusar en los texados canales maestras (que es lo que diximos de limas oyas en el capítulo pasado) lo has de hacer, porque son perjudiciales en un edificio. Estas se excusan con echar torrecillas, ó con frontispicios, de que adelante trataremos, ó con levantar mas una pieza, ó mirador, donde vinieren; y fuera de quitar las canales, hermosean el edificio. La causa porque aconsejo excusen las canales maestras, es porque de ordinario se recogen en ellas las aguas de otras canales, y con su abundancia hace reventar la canal, y ya que no sea esto, por lo menos la humedad pasa á la madera, y la corrompe y pudre; y asi conocerás, que donde las hay, con mas presteza perece la madera, que en otras partes del mismo texado, y la casa que tiene canal maestra, ha menester continuo un Maestro que la repare, y esto remito á la experiencia de cada uno: mas donde no se puede excusar, se procure texa mas ancha y gruesa, y se vidrie, para que resista el daño referido; y tambien es bueno echar dos canales juntas, porque quepa mas agua. En algunos Autores he leido, que las texas se asientan con cal y con yeso; y lo uno y lo otro es muy dañoso; porque la cal deseca y come la virtud de la madera, y en breve tiempo la pudre; y esto me consta de experiencia, fuera de que apoya mi razon *Vitrubio* lib. 7, cap. 1, que en él dice, que la cal pudre á la madera, y quando la experiencia no nos lo enseñára, por ser texto de este Autor, lo habiamos de seguir. Si se asentase la canal con barro, y despues de encascotada, las cobijas se asentasen con cal, seria seguro, fuerte y provechoso, porque no llega á la madera. Tampoco es seguro el asentar la texa con yeso; y es la causa, que la texa de suyo es porosa, y asi recibe en sí la humedad; y de la suerte que la recibe, la despide, y comunicada al yeso, le hace perder su fortaleza; pues á todos consta, que estando el yeso en húmedo, en breve tiempo se convierte en tierra, y viene á ser de menos virtud que el barro, pues aunque él reciba la humedad, vuelto á enxugar se queda en su principio y fuerza, lo que no hace el yeso. Tambien en tierras que yela es de menos virtud el yeso que el barro, en los texados; pues helado el yeso y deshelado, es lo mismo que si se mojara, volviéndose tierra, y en el barro sucede de la suerte dicha, pues se torna á su principio. Enseñándonos la experiencia, que de la suerte que á un tiro de artillería resiste mas una saca de lana que un muro, asi el barro á los tiros del yelo, y de las aguas, resiste mas que el yeso. Tres diferencias hay de texar, y todas tres las irémos declarando. Una es á texa vana, que es quando la texa ó canal se asienta sobre barro, y los nudillos que hacen entre una y otra canal, los encascotan y echan de barro, se asienta la cobija, dexando hueco lo demás, y asi lo harás siempre que se te ofreciere este texado, que solo se usa en casas humildes y pobres, y donde las armaduras son muy llanas: porque

no

no tienen tanto peso. La segunda diferencia es á lomo cerrado, y esto lo harás todo el lomo, y quajado de barro, sentar encima la cobija: es mas segura esta forma de texar que la pasada, y mas provechosa; segura, porque el ayre no levanta con tanta facilidad las texas, como en la pasada, provechosa, porque defiende mas del calor en su tiempo, y del frio: demás de esto, quando se reparan los texados ó trastexan, no se quiebra la texa con tanta facilidad. El modo de asentar las texas todos le saben, y por eso no le refiero. La tercera diferencia es clavadas las texas que se hace quando se ofrece alguna armadura de á quatro, ó cartabon, de que tratamos en el capítulo 43, porque en estas sino es clavadas no se pueden tener, clávanse tan solamente en las canales, haciendo un barreno en la parte ancha de la canal, y despues se clava con un clavo de suerte, que asentando la segunda texa de encima, trasape como se acostumbra la de abaxo, y en el traslapo quede cubierto el clavo; y asi por barreno no entrará ninguna agua. Entre canal y canal encascotarás segun lo pasado, y el lomo, ó roblon asentarás con cal, mojando las texas para que asi quede seguro: es texado muy duradero, y que se conserva largo tiempo. Los que con curiosidad quieren hacer un texado, asientan las cobijas con escantillon, haciéndole, y, dexando lo que ha de traslapar cada texa, y asentando la texa con él, viene el texado á quedar derechas todas las cobijas. Echan otros cordel en las cobijas y canales, para que vayan derechas; mas basta que en la canal las eches, procurando que tus texados no vayan remados, sino á esquadra; porque fuera de parecer mal á la vista, son dañosos para las armaduras; porque todas las cosas quieren tener su asiento á plomo. Y lo mismo se ha de guardar en los pares, y lo advertimos en el capítulo pasado. De los caballetes, ni cortes de las canales y cobijas en las canales maestras, no trato, por ser cosa notoria á todos, ni aun de los texados queria tratar, mas sigo lo que al principio dixe. Demás de lo dicho de cubrir las armaduras con texas, hallamos que Catulo hizo texas de cobre, y las doró, y cubrió el Capitolio de Roma con ellas. El Panteon estuvo cubierto de escamas de cobre doradas. Y Honorio Sumo Pontífice (en tiempo que el maldito Mahoma instituyó secta á los Egypcios y Africanos) cubrió el Templo de San Pedro de tablas de cobre. El Templo de Jerusalén afirman haber estado cubierto de tablas de mármol, á cuya causa mirado de lejos parecia monte nevado. En España acostumbramos á cubrirlos con tablillas de pizarra. Alemania resplandece con texas vidriadas. Demás de esto, es comun el cubrir las armaduras con plomo y hojas de lata, y uno y otro en quanto su asiento guardan una misma órden, y de las dos lo que mas se conserva es el plomo, aunque tambien tiene sus inconvenientes; porque el plomo sentado sobre piedra, está á peligro de derretirse; remédiase algo con labrar las piedras con una lechada de ceniza de sauce, mezclada con greda blanca. Los clavos de cobre menos se encienden con la fuerza del Sol, que los de yerro, mas dañan el plomo con el moho: y asi, en las mismas piedras procurarás asentar del mismo plomo perusospermos, con que se fixen las planchas, y si con clavos las asentares, sea de suerte, que no se vea cabeza, como luego advertirémos, porque con facilidad, siendo el Sol fuerte, se derrite, y aun es de suerte, que si un vaso de plomo se llena de agua, y está al Sol, solo con una piedrecilla que eches dentro, se derretirá. Hácele tambien daño al plomo la inmundicia de las aves y estiercol, y asi, en la parte que esto se viene á juntar, en la parte que se viene á recoger, esté la materia de plomo y lechada mas espesa. Del Templo de Salomon dice *Eusebio*, que tiraron cadenas de una parte á otra, y que de ellas colgaron los vasos de cobre, y con su ruido se ahuyentaban las aves, accion propia de limpieza. Esto es, para en quanto asiento sobre piedra, aunque por esta tierra no aprieta tanto el Sol; fuera de que sobre madera no es tanto el peligro. La hoja de lata no es tan pesada, mas no dura tanto, aunque se conserva largo tiempo. Esta de ordinario se asienta sobre madera, y el plomo y todo. Mas es de advertir, que en saberlo clavar va mucho, porque por los agujeros de los clavos destila el agua, y pudre la madera; y asi para remediar este daño, empezarás á clavar la hoja de lata ó plomo por la parte de abaxo, doblando un dedo la hoja ácia la parte de adentro, y clavando por la parte doblada los clavos: sobre

las mismas cabezas se ha de volver la hoja, y de la parte de arriba se ha de doblar lo mismo, quedando la hoja segun demuestra A B, que la A denota la parte baxa, y asiento de la primera hoja, y la B la parte alta, y la hoja que sucede encaxa en su doble, y clava á las dos juntas, y asi van sucediendo hasta que se remata, y de la suerte que estan estos dobles, han de estar los de los lados en la misma hoja, hasta que de vuelta á toda la armadura, y rematado vendrán á quedar de arriba abaxo, de suerte, que caygan las aguas de unas en otras, como si fueran texas, y asi quedarán las maderas seguras, y el emplomado ó enlatado mas fuerte, y es muy poco el aumento de gasto, y mucha la perpetuidad y curiosidad, pues no se verá clavo ninguno. *Nota*, que en los chapiteles has de dexar unos garfios ó garabatos de yerro, para que á ti te sirvan de andamios, y si sucediere en tiempo advenidero, ser necesario aderezar algo, desde ellos se hace con facilidad. Cúbrense tambien las armaduras con pizarra, dexándolas unas veces en forma de escamado, y otras almohadillado. Mas sobre la madera no se ha de asentar con cal, sino clavarlas; y quando haya de ser con cal, sea con mucha consideracion, y reparándola con yeso, mezclando lo uno y lo otro, de suerte que no le ofenda. Su traslapo y grueso, sea moderado; en partes será necesario el clavarlas, y en partes no: mas donde lo fuere, se procure, que la cabeza no salga fuera, porque tiene el inconveniente que el plomo. Los clavos la grandeza que han de tener, dispondrá el Maestro, segun la parte en que se han de asentar. En la Segunda Parte trato de la medida de la pizarra sobre cúpulas, en el capítulo 54, por cálculo y por aproximacion.

B

A

CAPITULO XLVI.

Trata de los jabarros y blanqueos, y de qué materia se hacen.

EL jaharro es con que se enluce ó adornan todos los edificios por la parte que se han de habitar, dexándolos no solo vistosos por igual los tesos y hoyos, sino tambien fortifica la fábrica. La materia de que se hace es de cal y de yeso, y de la cal tratamos en el capítulo 25. El yeso es en una de tres formas, que es moreno ó negro, color que le causa el participar de tierra gredosa, y esto se llama en algunas partes de España sapero; otro yeso, es mas condensado y lleno de betas, que llamamos comunmente yeso de espejuelo; otro yeso hay blanquísimo, que es de piedra blanca de suyo, y muy condensada, y junto á Armiño se halla de este yeso: mas en Valdemoro, y en Añover, y en Colmenar de Oreja, y en tierra de Madrid, y en otras muchas partes hay abundancia de uno y de otro. En quanto al gastarlo, es muy semejante, y no hay para qué detenernos en el modo, pues nadie lo ignora. De estos materiales de cal y yeso se hacen tres diferencias de jaharros ó enlucidos, uno es con yeso, otro con cal, otro con cal y yeso, que comunmente sirve este postrero para partes húmedas, y es muy seguro. De todos tres tengo experiencia, y son muy buenos. El que primero se usó fue la cal. Cómo se haya de mezclar, y qué arena convenga, tratamos en el capítulo 20. Solo hay que advertir, que para harrar ha de llevar menos arena, y ha de reposar mas tiempo la mezcla, para que sea mas segura. En toda parte que se haya de harrar, se han de echar maestras de quatro á quatro pies de una á otra, con yeso, y si no lo hubiere, podrás fixar reglas á trechos, y harrardo, quitarlas. Si el jaharro que se hiciere fuere en Templo, procurarás, que las maestras reconozcan adentro, de suerte, que tambien resista al empuje de las bóvedas. Siendo el trecho largo, echando maestras á uno y otro extremo de ellas, echarás tientos con un cordel, para que asi quede derecho. De la suerte que se haya de harrar, estando amaestrado, dice *Vitrubio* lib. 7. cap. 3, y es, que lleve tres costras, que comunmente llamamos manos. Importa, porque dando el cuerpo que cabe de cal de una vez, se hiende, por causa que la cal es poco secante; mas sucediendo una mano á otra, vá-

se embebiendo, y viene á quedar sin hendedura, y demás de esto, haciéndolo de tres veces, queda mas macizo, que de una vez. La mano primera, seria bien fuese la cal ó mezcla algo mas áspera que la segunda, y la segunda mas que la tercera. El grueso que ha de tener cada costra ó mano, dice Vitrubio en el lugar citado, que sea de un cuero: mas en esto harás segun la necesidad pide. Si estos jaharros hicieres sobre tapias de tierra, despues de bien picadas, de la misma mezcla harás lechada, y con ella las regarás, porque asi se une mejor. Y si fuere sobre ladrillo ó piedra, basta el quitarla el polvo, ó regarla con qualquiera agua, y con esto la encaladura no hará vexigas. Encima del jaharro de cal, podrás rematarlo con yeso negro ó blanco, que qualquiera de estos materiales recibe. Si la obra que harrares estuviere fresca, es mejor, para que enxuta, sea todo un cuerpo. Puédese dar la postrer mano de cal, por faltar yeso, ó por impedirlo la humedad; en tal caso mezclarla has con piedra molida de alabastro, dos partes de cal, y de alabastro una, ó de piedra molida, que suele haber en las canteras, ó con cal sola, habiéndola tenido en agua mucho tiempo, por lo menos dos ó tres meses. La experiencia, para conocer si está buena, nos dice *Vitrubio* lib. 7, cap. 2, y es, que con una azuela la recortes, y si la azuela se mellare, es señal, que estan por deshacer las pedrezuelas; y si no se le pegare nada, es señal está falta de agua, y si se le pegare la cal, y no se mellare, y estuviere pegajosa, estará buena.

Nota, que estas propiedades ha de tener la cal para el revoco. Puesta la cal en este punto, darás la postrera mano algo delgada; y porque quede tersa y resplandeciente, la irás bruñendo con una piedra igual, hasta que se enxugue, y asi quedará vistoso y seguro; y si quisieres que quede mas resplandeciente, como si fuera pulimento en mármol, toma un poco de almástiga, y un poco de cera y aceyte, y derrítelo todo junto, y con ello baña la pared; y para que con brevedad se enxuge, mete fuego de carbon, y enxuto, quedará muy semejante al mármol. Los suelos holladeros se pueden hacer de cal tambien, echando primero un hormigon ó nogada, con piedras muy menudas, pisado á pison, y encima echar el jaharro, semejante al dicho. Los cielos rasos, te aconsejo no los hagas en tus obras, porque no los tengo por seguros. Apoya mi parecer *Vitrubio* en el libro séptimo, capítulo tercero; fuera de que la misma experiencia nos lo enseña. Estos pavimentos han de ser de bóvedas, de que adelante tratarémos, ó de madera con sus bovedillas, ó entablado, de que ya tratamos en el cap. 48. Y tambien se puede hacer pavimento raso de piedra, como le tiene la insigne obra del Escorial debaxo del Coro, y es de considerar en tanta anchura tanta llaneza, pues está á nivel: hácese este fuerte en sus cortes, de que adelante tratarémos, y en las paredes, pues han menester tener de grueso todas quatro la tercera parte de su ancho, de que ya tratamos en el cap. 20. La causa porque los cielos rasos no los tengo por seguros, es, que estando la cal pendiente ó yeso, está violentado, y su natural peso lo inclina al suelo ó centro de su descanso, y puede al caer suceder una y muchas desgracias. Estos cielos unas veces se hacen sobre zarzos de caña, otras entomizando la madera, mas yo no lo quiero para mis obras, hágalo quien lo quisiere en las suyas. Demás de lo dicho, se hace de cal estuco, que es propiamente una composicion de labores relevadas. La obra estucada se hace de ordinario en salas, para entretenimiento de la vista, hermoseando por sí el edificio, aunque ya se acostumbra muy poco. Los Moros lo acostumbraron mucho. Hácese de cal, la qual se prepara como está dicho. Para la postrera costra ó mano, son varias las labores que en la estuqueria se hacen, por hacer unas veces cabezas de animales, otras de brutesco, otras coronas y vasos de panales, y todo se talla primero en madera, y despues se va vaciando y recortando, con que viene á quedar vistoso, y asi lo conocemos hoy en los edificios antiguos. Diximos, que de cal y de yeso se harraba, tambien esto lo harás en lienzos que reciben agua, y estan en humedo, mezclando dos partes de yeso á una de cal. Esto ha de ser para la postrera mano, aunque mejor es, si todo puede ser de cal. Diximos, que el jaharro con cal y yeso, todo es uno, y asi no habia para qué nos detener en esto. Tambien queda advertido, quántas diferencias hay de yeso. En la forma del cocerlo va mucho en la experiencia, porque no todos los yesos han me-

menester un mismo fuego, aunque he hallado Autores que señalan el tiempo que ha de arder; mas no es cierta su doctrina, sino en la parte que escribieron, porque al paso que el yeso es mas duro y apretado, ha menester mas fuego, y el yeso es de propiedad, que si se le da mas fuego del que ha menester, viene á no ser tán tenaz, ni apretar tanto, y asi me remito á la experiencia de los naturales, como en los demás materiales he dicho. Solo advierto, que el yeso no se detenga despues de cocido, sino lo menos que pudieres, especialmente en tiempos de frios, que aun da mas lugar en el Verano, y dilatado en el gastar, se convierte en tierra, asi, que se gaste luego, y se procure tener amontonado en la mayor cantidad que ser pudiere, que asi se conserva mas tiempo. Hácese otro yeso de lo mismo que de los edificios se quita, tornándolo á recocer, que en el Reyno de Aragon llaman vizcocho, y esto quantas mas veces se recuece, tanto es mejor, mas no en todas las tierras es una misma conveniencia, porque yo hice la experiencia en Madrid, tierra donde aprendí esta facultad, y no tenia la fuerza que lo demás. Es nocivo y dañoso á todo yeso cocido, la humedad, agua y vientos; mas es importantísimo para edificios defendidos de ello, porque no solo fortifica con su fortaleza el edificio, sino que da lugar para hermosearle, obrando con él retablos como si fueran de madera; fuera de esto es presto, y aligera las fábricas, asi de gastos, como de peso bien obrado, y sin malicia, es perpetuo: tengo por felicísima la tierra que alcanza este material: pueden hacerse lienzos de pared gruesos y delgados, y son fortísimos, y se pueden cargar brevemente, y hacer bóvedas de quantas maneras hay en el Arte. Solo tiene un inconveniente, y es, que no se pueden hacer cimientos de él, mas todo lo demás sí; tambien es mas tratable que la cal, pues no ofende las manos como ella; y para decir de una vez sus propiedades, me persuado á que Dios le crió para ornato de sus Templos, en quanto materia para hermosearlo próxima á ellos. Tambien advierto, que si de yeso se hicieren lienzos de pared, que si es muy fuerte, su misma fortaleza la torcerá, y así, el Maestro lo puede templar con tierra, disminuyéndola, para que alli se conserve derecho. Háse de machacar el yeso con palancas de madera, que lo demás no es tan provechoso. Dispuesto el yeso, se harra con él, como si fuera cal: solo se diferencia en que no ha menester las tres costras que dice Vitrubio, sino de una vez se puede ir llenando el caxon, y si fuere en Templo, y deseas dexarla mas igual, no la des de llana, sino con la misma regla que harras, llenarás los hoyuelos, y en los que quedaren harán provecho al yeso blanco, y si no, podrás darlo de llana, y rasparlo, para que en lo áspero agarre, y quede mas perpetuo. Si harrares sobre tapias de tierra, despues de bien picada la tapia, harás lechada de tanta tierra, como yeso, y regarásla con ella, para que se incorpore mejor, y despues con tierra y yeso la darás de mano, porque si es yeso solo, salta, y se avexiga, porque no se une bien el yeso, ni con tierra, ni con madera; y asi, á las tapias harás la diligencia dicha, y á la madera picarás muy bien, y clavando clavos á trechos, la enredarás con tomiza: y porque los clavos no muestren el orin sobre el yeso, untarás lo que de ellos se viere con ajos; y asi lo darás de mano con yeso puro, y quedará unido lo mas que ser puede. Y si sobre alguna pared ahumada hubieres de harrar, porque no salga la mancha del humo, que es propiedad del yeso no consentir manchas debaxo de sí, para impedirlo toma un poco de almagre y de vinagre fuerte, y con ello lo lavarás, y asi no saldrá fuera. Y si sobre mancha de aceyte hubieres de harrar, estriega la mancha con ajos, y lávala con vinagre fuerte, y tampoco saldrá; todo lo qual tengo experimentado ser asi. Si sobre ladrillo ó piedra harrares, mejor es hacerlo con yeso solo, que con yeso y tierra. Habiendo de blanquear con yeso blanco, que es el tercer yeso que diximos, despues de cocido, á las piedras se les rae el humo, dexándolo muy blanco, y despues se machaca y cierne con cedazos. Tiéndese como el yeso negro, delgado, quanto no descubra manchas, y asi como se va tendiendo, se va lavando, y queda tan igual, que encima se pintan pinturas al fresco. No consientas que se hagan lechadas del yeso, porque con facilidad se quita. Las bovedillas, de que hicimos mencion en este capítulo, se forjan sobre galápagos, dando en ellos la vuelta que quisieres; y quando en las bovedillas te pidieren ha-

hagas labores, haciéndolas en los mismos galápagos, quedarán vaciadas. Conviene, que el yeso no sobrepuje, ó la bovedilla, del suelo holladero, porque el peso que ha de causar el enrasar las coronas, no sea dañoso; y asi el galápago ó cimbra sobre que se hicieren, tendrán la vuelta ajustada con su alto. Lo demás que pertenece á harros, como es revocos y falseos, creo que nadie los ignora; y asi no me detendré mas, por llamarme aprisa las bóvedas, de que irémos tratando con el favor de Dios.

CAPITULO XLVII.

Trata de los nombres de las bóvedas, y de dónde se derivaron.

LOs nombres de las bóvedas son tantos, quantos son sus diferencias. Algunos difieren en sus nombres, aunque no en su efecto. Pueden ser tantas las bóvedas, quantas las áreas, pueden ser de Templos y casas: mas aunque tantas, reducirémoslas á cinco, por estos nombres. El primero llamamos un cañon de bóveda, que pertenece á cuerpos de Iglesias y á salas largas, guardando en su vuelta medio punto. La segunda es media naranja, pertenece á Templos y plantas sobre figuras redondas, y ella por sí lo es. La tercera Capilla se llama baida: plántase sobre plantas quadradas. La quarta se llama Capilla esquilfada; tiene su planta como la pasada, y tambien la quinta, á quien llamamos Capilla por arista, y de estas cinco se originan las demás. Otros las llaman con otros nombres. *Leon Bautista* llama en su lib. 3, cap. 14, á la media naranja, recta esférica, y á las bóvedas esquilfada, y por arista y Capilla baida, las llama cameras, haciendo un nombre genérico á todas tres, y á las demás que de ellas se deriban, y á la media naranja que fuere abierta, como la Rotunda de Roma, la llama fornis. Otros nombres hay, que dexo de referir. A todas se les da un nombre comun de bóveda, á imitacion de los Cielos, que su figura es en bóveda; y asi *Crio* Poeta llama á los Cielos bóvedas grandísimas; y en este nombre de bóveda concuerdan todos, aunque pocas demostraciones he visto de ellas impresas. Es fábrica de suyo muy fuerte, siendo bien entendida del Artífice; porque todos sus lineamentos van á parar á su centro, que es donde hacen su empuje. Hermosea mucho un edificio, y teniendo resistencia su empuje, de que tratamos en el capítulo 20 durará lo mismo que él. Hácense en las bóvedas, en una, y otra lunetas, tanto para hermosear la bóveda, como para fortalecerla, y de su fábrica y demostracion tratarémos despues de todas las bóvedas, por no confundir con muchos cortes á las mismas bóvedas, ni á quien se quisiere aprovechar, pues lo muy ofuscado es menos inteligible. De tres materias se hacen bóvedas, que es de yeso tabicado, de rosca de ladrillo, y de cantería. De las dos no harémos demostracion, y sí de la tercere. Si deseas aprovechar y experimentar este mi escrito, haz cortes de yeso, y por ellos conocerás ser cierto, y concordar lo práctico con lo especulativo; todo lo qual experimenté por mis manos antes de escribirlo, siendo este mi exercicio, como en otras ocasiones he dicho.

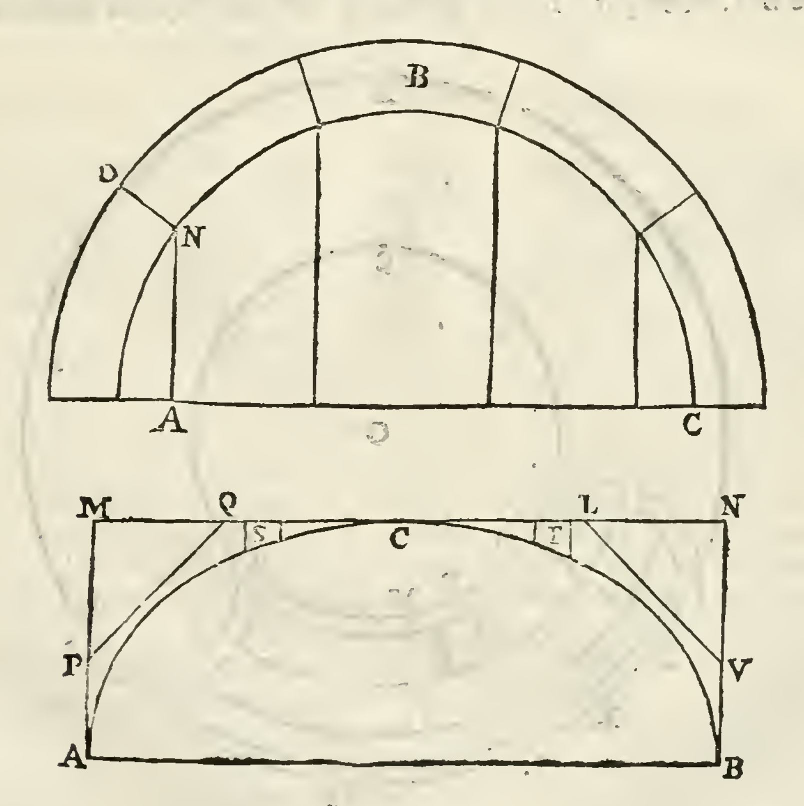
CAPITULO XLVIII.

Trata del primer género de bóveda, que es un cañon seguido, y de las dificultades que acerca de él se pueden ofrecer.

ENtre todas las bóvedas la mas fácil y dificultosa es la de un cañon seguido. Fácil, porque siendo el cañon en parte derecha, como lo es el de un cuerpo de Iglesia ó sala, es muy fácil de obrar, y siendo el cañon obliquo, ó circular, es dificultoso, mas que otra ninguna bóveda. De uno y otro hemos de ir tratando. Y empezando de lo mas fácil, que es bóvedas tabicadas en un cañon derecho, sabido su asiento y nivél, procurarás que todas tres bóvedas lleven la vuelta de medio punto, porque es la mas firme y vistosa vuelta, y de menos peso, de que tratamos en el capítulo 38. Y habiendo de ser rebaxada, seguirás

la

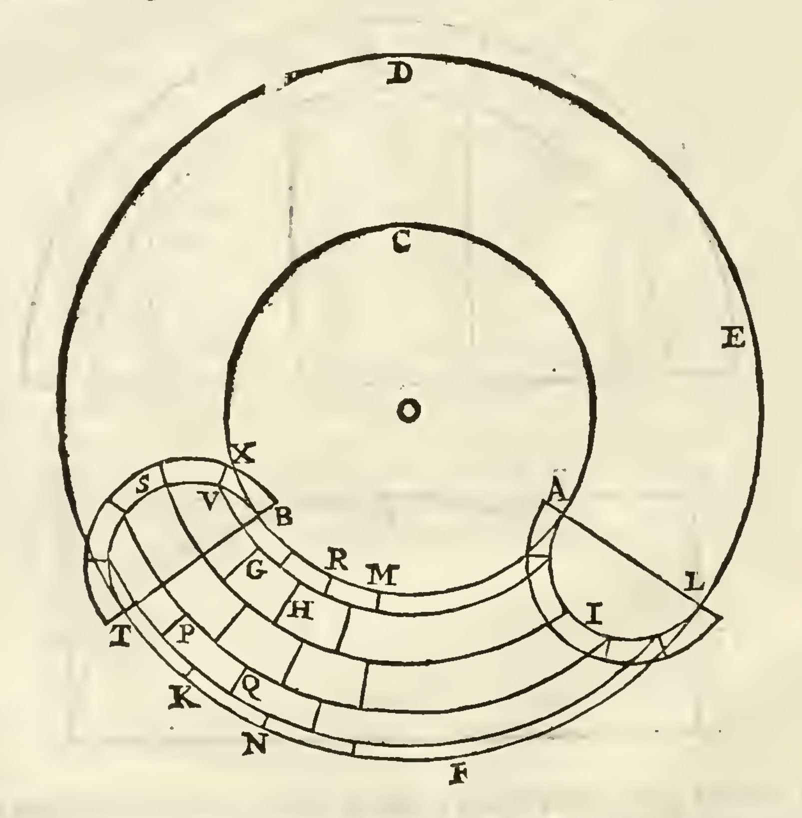
la regla que en el lugar citado dimos, y segun su vuelta, en una parte llana, harás las cerchas de tabla, por lo menos de dos de ellas, para que á trechos la vayas tabicando, y un trecho cerrado, empezarás otro, llevando trabadas las hiladas, como si fuera sillería cada hilada de ladrillo, de una parte á otra: aunque tambien puedes echar la hilada segun va la vuelta; y esto se puede hacer con sola una cercha, mas por mejor tengo la que se tabica por el asiento de una parte á otra; y asi como vayas tabicando, la irás doblando, y macizando las embecaduras, hasta el primer tercio, y esto ha de ser en todas las bóvedas, echando sus lenguetas á trechos que levantan el otro tercio, para que asi reciban todo el empuje ó peso de la boveda. De las lunetas trataremos en su lugar. Las cerchas harás de suerte que queden en dos medias, para que con facilidad los asientes y quites. Siendo la bóveda de rosca de ladrillo, requiere cimbras mas fuertes, y las asentarás á trechos, y las quajarás de tablas, de suerte, que quede de la montea igual, y encima irás sentando su rosca, de la suerte que si fuera un arco, guardando la esquadra. Estas bóvedas de ordinario se labran con cal. Si debaxo de tierra hicieres alguna bóveda, podrás hacer la cimbra sobre la misma tierra con una cercha de la misma manera que quieres que quede; y vaciada la tierra, quedará tan perfecta como la pasada, echando el macizo en las embecaduras, ó enjarjado con sus lenguetas. Siendo esta misma bóveda de cantería, sentadas las cimbras, repartirás las dobelas que sean en número nones, para que sus trabazones sean iguales, como se demuestra en la bóveda A B C; repartida harás la regla cercha A N O, y con ella labrarás las bóvedas por la superficie cóncava A N, y el lecho y sobrelecho denota N O, y las juntas sacarás á esquadra, de suerte, que á la vista estén perpendiculares, trabando una con otra; y de esta suerte quedarán todas las bóvedas bien ajustadas, y la bóveda perfecta, segun el diseño lo demuestra.



Y de la suerte que queda dicho, que se macice y eche lenguetas en las pasadas, se ha de hacer en esta. El grueso que haya de tener dexo á la eleccion del Artífice, que en todo debe ser muy considerado. Si la bóveda de cantería fuere rebaxada ó levantada de punto, vueltas de que tratamos en el cap. 38. será necesario hacer para cada dobela regla cercha, para que acudan bien los lechos y sobrelechos. Demás de lo dicho se puede ofrecer en algun salon hacer alguna bóveda rebaxada, y esta unas veces se hace encamonada, ha-

ciendo camones de madera, que son unos pedazos de viguetas ó tablones, y fixanse en el asiento de la bóveda, y rematán en el un tercio de su lado, y de unos á otros se tabican y queda la bóveda con menos peso: y por el exemplo precedente lo entenderás mejor, aunque no es la misma traza. Supongo, que en el hueco A B, quieres hacer la bóveda rebaxada A C B, y que es su suelo de madera M N, clava en el suelo de parte á parte dos ristreles con buenos clavos en el lugar que demuestra S T, despues á cada madero echa las zancas ó tornapuntas P Q L V, y desde el asiento de la bóveda A B, ve tabicando de sencillo hasta los ristreles, y lo que hay de uno á otro ristrel, entre madero y madero, pasarás el tabicado de bóveda; y lo demás del suelo entomizado, harrarás segun queda dicho en el cap. 46. y quedará como el diseño lo demuestra.

Es bóveda segura y de poco peso, por ser tabicada de sencillo; y yo la tengo hecha de 40. pies de largo, y 18. de ancho, con solos tres pies de vuelta. Si fuere encamonada, sentarás los camones en el lugar que están las zancas ó tornapuntas, con la parte de vuelta que les toca. Puede ofrecerse haber de hacer una bóveda circular, al rededor de un Claustro redondo, como la tiene la Alhambra de Granada, fábrica que empezó la Magestad del Emperador Carlos Quinto, que es una obra dificultosísima y de grande ingenio; ésta se sustenta sobre columnas bien dispuestas: mas el empuje de toda ella es resistido de sí misma; porque sabida cosa es, que todo género de vuelta hace su empuje contra su centro; y como el asiento de ella es redondo, de qualquiera parte que empuje, la opuesta la resiste, como se conocerá mejor por el diseño. Y alli supongo que la circunferencia A B C, es columna del Patio, ó Claustro, cuyo centro es O, el qual tiene 50. pies de diámetro; y la circunferencia D E F, es la que forma el Claustro, ó paseo, ó Portal que denota lo que hay de B T. Pues para haber de hacer en este espacio bóveda, con sus



cortes, lo daré á entender, demostrándolos desde A, á B, porque las circunferencias B S T A I L son monteas, que tienen en sí el cañon: y asi haciendo una regla cercha, como demuestra B V X, acudirán todos sus cortes iguales, para en quanto lechos y sobrelechos: mas para la parte curba que toca á cada dobela, por ser opuestas unas á otras, necesita cada hilada de dos cerchas, una en la tirantéz del primer lecho que denota R M, y otra en el sobrelecho

G

G H ; sirviendo esta para la segunda dobela : y asi irás obrando lo demás. Advirtiendo , que estas cerchas sirven para hasta llegar á la clave I S , que en el otro lado del mismo cañon se han de hacer reglas cerchas para cada hilada , segun demuestra K N P Q , y asi cerrrarás igual todo el cañon. Puedes hacer esta bóveda cargando sobre una columna , ó pilasta que esté de medio á medio de su planta , y en particular es provechosa para Templos , que han de se anchurosos, y no muy altos , aunque sean de figuras pentagonales , sexâvadas , ú ochavadas, que con lo dicho de los cortes , entenderás lo demás , y quedará la bóveda redonda , segun el diseño lo demuestra.

Nota , que las dobelas quanto mas se van apartando del centro , son mayores ; porque sus juntas se han de sacar del centro , como en lo demostrado se conoce. Tambien es de notar , que las dobelas de la parte exterior tienen cóncava su cercha ; y las de la parte interior , que son las mas conjuntas al centro la tienen convexâ ; y sacando todas las dobelas segun está dicho , quedará una bóveda fortísima , vistosa y lucida. Tambien se puede hacer esta bóveda tabicada de yeso , y de cítara de ladrillo , aunque con sus dificultades. Si fuere de rosca de ladrillo , sentadas las cimbras , y formada la bóveda de tablas , irás sentando hiladas , segun que la misma cimbra lo pida : y habiendo de ser tabicada , sentarás cerchos á trechos , y del centro irás gobernando las hiladas , y asi saldrá con toda perfeccion. Aunque sea esta bóveda de la materia que fuere , se han de sacar las embocaduras y lenguetas , segun queda dicho en el principio : y siendo la planta quadrada en lo exterior , y en lo interior redonda , los quatro ángulos que quedan los ocuparás con escaleras secretas , ó con piezas serviciales , para que asi se aproveche todo , de que ya tratamos en el cap. 18. recogiendo los ángulos que viene á tener todo el ángulo , y asi quedarán aprovechados , y no deslucirán la fábrica. Otros cañones hay de bóvedas : mas con los dichos hay luz suficiente.

CAPITULO XLIX.

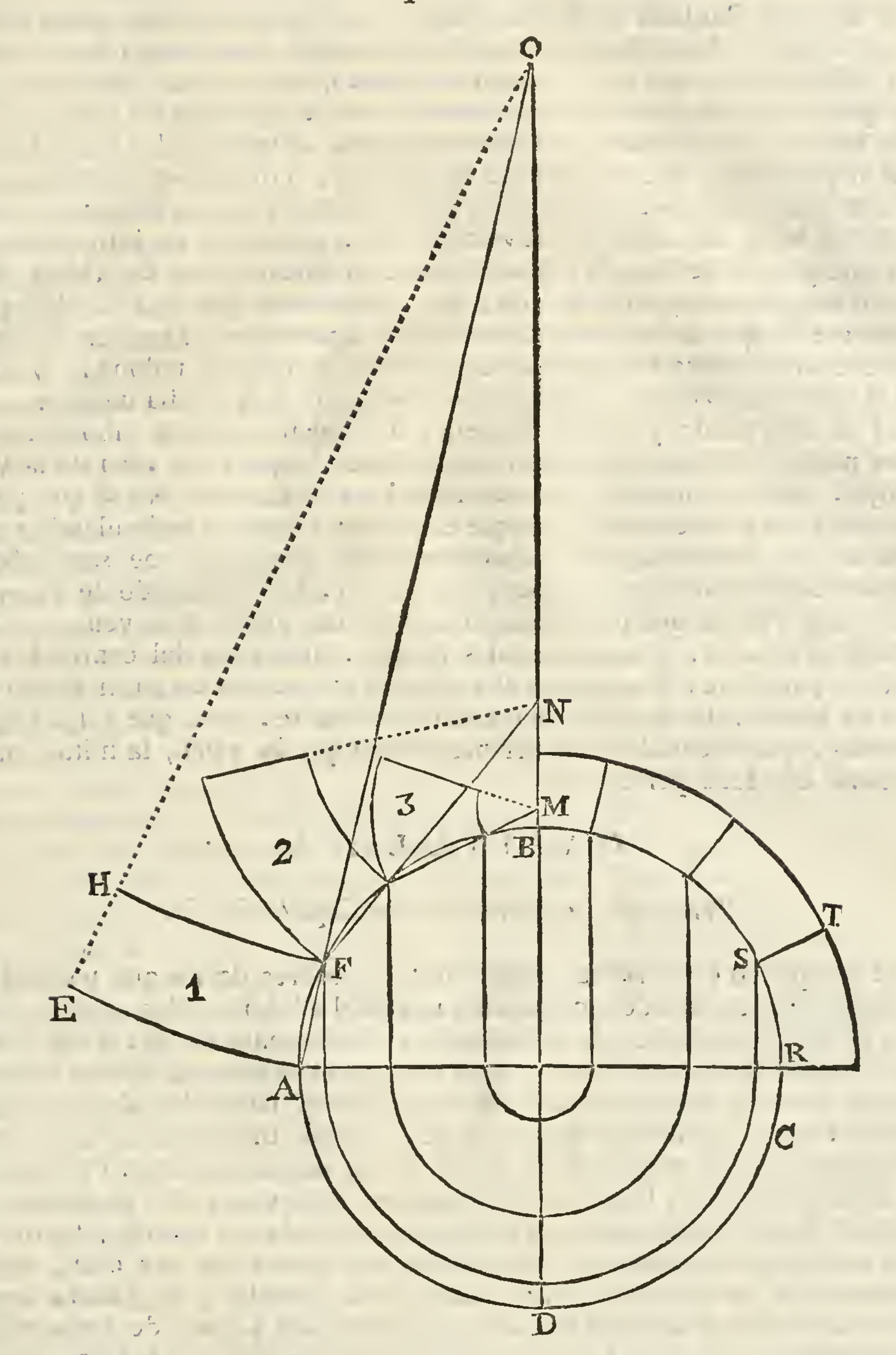
Trata de la disposicion y órden de hacer la media naranja.

EL asiento y fundamento de la media naranja , es las pechinas de que tratamos en el cap. 41. y toda parte redonda lo es tambien ; porque como su área es esférica y redonda , por esa causa es necesario que su asiento lo sea; aunque tambien se puede hacer en el suelo , como comunmente se hace un horno. La media naranja se puede ofrecer hacer en una de tres formas , que son , ó medio punto , que es media circunferencia perfecta ; ó rebaxada , ó prolongada. De todas tres iremos tratando , haciendo demostracion de la una , para que con su luz la puedas recibir de las demás. Y habiendo de ser tabicada de yeso , y dando lugar el edificio á que sea de medio punto , se le darás , pues es vuelta mas perfecta que las demás (como en su lugar diximos.) Siendo tabicada , no necesita de cimbra ninguna : y asi en el centro del anillo , á nivel del asiento de la media naranja , fixa un reglon , con un muelle que ande al rededor ; y el reglon asi fixo, ha de servir de punto ó cintrel para labrar la media naranja, teniendo al fin del punto una empalmada del grueso del ladrillo, para que en ella misma descanse cada ladrillo asentado, en el interin que otro asientas ; y haciendo asi en todas las hiladas acabarás la media naranja con toda perfeccion. Si fuere prolongada , la labrarás con dos puntos semejantes al dicho ; y el asiento de ellos ha de ser de tal suerte , que el prolongo quede entre uno y otro: y tabicarás con cada uno la parte que le toca de su media circunferencia , y lo demás con un cordel, que tenga por centro la mitad del prolongo. Si la media naranja fuere rebaxada y tabicada , repartirás las hiladas que en toda ella te caben por el pitipie : y repartidas , ó conocidas , mirarás lo que quieres rebaxar : y repartirlo has en otras tantas partes quantas fueren las hiladas , y señalarlas has en el punto ó reglon , y á cada hilada la irás cortando la parte que la toca , y llegando á cerrar , hallarás haber rebaxado la bóveda la parte que querias. Y si acaso hubieres de rebaxar la bóveda , y fuere prolongada , señalando el rebaxo con los dos puntos ó reglones , y cortando á los dos á cada hilada

la

la parte que le toca, saldrá como en la pasada: y asi harás las semejantes. Si la media naranja hubiere de ser de rosca de ladrillo, asentarás cerchones á trechos, para que el peso le resistan con la vuelta que le cupiere, ó prolongada, ó rebaxada, ó de medio punto, y sentados los cerchones, ó cimbras, irás echando hiladas hasta cerrarla. En esta, la pasada, y la que se siguiere, sacarás sus enharrados, ó embecaduras, hasta el primer tercio, y hasta el segundo las lenguetas. (Creo, nadie ignorará qué sean lenguetas, y por eso no me he detenido en declararlo.) Si hubiere de tener la media naranja linterna, puede ser en una de dos formas, que es, dexándola debaxo de la misma armadura del texado, y que reciba luz por las quatro buhardas: y la otra es sobrepujando encima de la dicha armadura, viniendo los pares á rematar en una caxa de madera quadrada, segun el espacio tuviere la dicha linterna, levantando la media naranja hasta el alto del remate de los pares, y de encima hacer, ó una forma de pedestal quadrada, con sus ventanas en el necto, ó haciéndole ochavado, y por cada ochavo darle su ventana, para que por ella reciba luz la media naranja: y siendo de cantería, podrás darle la forma exterior que quisieres, fundada sobre la misma media naranja, aunque por de dentro una y otra han de tener forma redonda. El diámetro de la linterna ha de ser por la quarta parte del diámetro de la media naranja; y el alto de la linterna ha de ser de diámetro y medio, en quanto á la parte de adentro de la linterna; y asi quedarán en buena disposicion las medidas. El remate de la linterna, asi por de fuera, como por dedentro, será segun te agradare: con tal que no te apartes de lo que la misma fábrica pide. Habiendo de hacer media naranja de cantería, ante todas cosas, has de ser considerado en la piedra, y grueso; porque como diximos en el cap. 38. no se puede dar regla universal á los gruesos, por la razon que alli diximos. Advertido en esta circunstancia, supongo que en la circunferencia A B C D, quieres plantar la media naranja, ó disponerla: lo primero que has de hacer, es repartir las dobelas que le caben en número impar: las quales están demostradas por sus números en el semicírculo A B C, que denota lo que levanta ó tiene de montea la media naranja; y lo restante del círculo, que es el semicírculo A D C, fuera de mostrar toda la circunferencia (como está dicho) sirve para declaracion de los cortes: y estos en todas las dobelas se han de buscar lechos y sobrelechos, juntas y paramentos, y todo ello es causado de su mismo centro, contra quien van guiados todos los empujes. Siendo la media naranja de medio punto, sus cortes de lechos y sobrelechos, serán entre sí iguales: y asi, haciendo una regla cercha, como S R T, acudirán todas los dobelas iguales, y quedarán ajustadas. Mas siendo la media naranja rebaxada, para cada dobela será menester regla cercha diferente, siendo de diferente hilada. Si la bóveda fuere rebaxada y prolongada, atenderás á lo dicho en este capítulo, para que por ello conozcas sus cortes. Conocido lecho y sobrelecho, y la tirantéz que hace ó causa la montea A C B, conviene el saber las tiranteces que cada hilada tiene de por sí; porque cada una cierra la parte que la toca la media naranja; y en lo demostrado de la dobela no es mas que el alto de la dobela, mas no el largo, y en él has de tener dos reglas cerchas, una para la tirantéz del lecho, y otra para la tirantéz del sobrelecho: mas no por eso dexarán de ser las juntas unas mismas, pues todas salen de un centro, segun pide la regla cercha del lecho de la primera dobela, denota E A, que está en el semicírculo A B, y el sobrelecho denota F H, que tambien es semicírculo causado de los vuelos de la primera hilada, y sus monteas E A F H, se busca su punto, alargando la linea A F, hasta llegar á la O, que es centro de la primera dobela, como de la segunda es el punto N, y de la tercera el punto M, y asi por los demás semicírculos, que nacen ó se causan de la caida de cada dobela, conocerás lo que cada una cierra de las hiladas; y para cada una irás haciendo reglas cerchas, semejantes á las pasadas: Aunque es de advertir, que la regla cercha del sobrelecho sirve para el lecho de la hilada que asienta encima: y asi, en la primera hilada se hacen reglas cerchas, y en las demás hiladas, en cada una, una: y haciendo los cortes segun está dicho, quedará la media naranja con toda perfeccion, como el diseño demuestra.

Se-



Seria bien que para enterarte de lo dicho hicieses de piezas pequeñitas de yeso los cortes dichos; y fuera del enterarte conocerás ser asi. Las juntas han de salir de los centros S M N, y vendrán á quedar perpendiculares: y si fuere aovada, la harás con la inteligencia de esta y su diseño. Esta viene á rematar en una pieza. Y si hubieres de hacer linterna, guardarás la proporcion que en su lugar diximos; advirtiendo que la media naranja, en cerrando qualquier hilada empezada, está segura, por hacer el empuje contra si misma; y asi no hay dificultad en hacer linternas. Diximos en el cap. 45. como se habia de cubrir la piedra: mas no queriendo, podrá quedar descubierta; y en ella podrás si quieres, dexar unas gradas para subir á su alto; que muchas las tienen, y y fuera de servir para esto, sirven de fortaleza á la misma bóveda, aunque la media naranja es la bóveda que menos empuje hace. Si echares linterna, la adornarás con algunas pilastras, y cornisamientos, de que ya hemos tratado. Solo advierto, que este ornato sea mas crecido por lo que disminuye la vista. Tambien puedes dexar abierta la media naranja, y por su espacio recibirá luz;

y

y asi se ve en el Panteon de Roma, Edificio sumptuoso, y de quien dice Plinio, que le fundó Marco Agripa. Ha sido alabada de Arquitectos esta abertura: mas ya advertimos, que en cerrando la hilada queda segura. Diximos al principio, que la bóveda prolongada de media naranja se habia de labrar con dos puntos: esto es, suponiendo que el prolongo pasa de uno, ó dos pies: Mas siendo mas el prolongo, que venga á ser figura oval, ó oválo: en tal caso se ha de labrar con quatro puntos, ó cintreles, que con otros tantos se traza el oválo, como en su lugar diremos. He advertido esto, porque se va introduciendo en España este género de bóveda; y asi la tiene la Encarnacion de Alcalá de Henares. No hago demostracion de ella, por parecerme que con lo dicho tiene luz suficiente el que de mi Escrito se quisiere aprovechar. Tambien puede ofrecerse sobre un cabecero redondo haber de echar su montea redonda, y en ella sucede el tallar una Venera: esta se labra semejante á la media naranja, uniéndola con el arco toral: y si lleva Venera, ó la media naranja labores, se han de hacer plantillas para cada hilada, conociendo lo que cada vena de la Venera disminuye, que se conoce lo que cada hiladá va levantando. No sé que perdone cosa en que pueda haber duda, porque el primer fin me va estimulando todavia: Verdad es que excuso algunas demostraciones, pareciéndome son suficientes las dichas. En Toledo hice un cuerpo de Iglesia, bien adornado de yesería, y en el hice una Venera que todos la alaban. Para dar grueso á las venas, y fondo ó ancho á las canales, y sus distancias iguales, moteando del centro las monteas que te pareciere, y segun en el ancho en que se han de parar arriba, y lo angosto de abaxo, las iré disminuyendo igualmente, para que salgan iguales, advirtiendo, que la canal ha de ser mas ancha que la vena, la mitad mas; y asi quedará con toda perfeccion.

CAPITULO L.

Trata de la fábrica de la Capilla bayda.

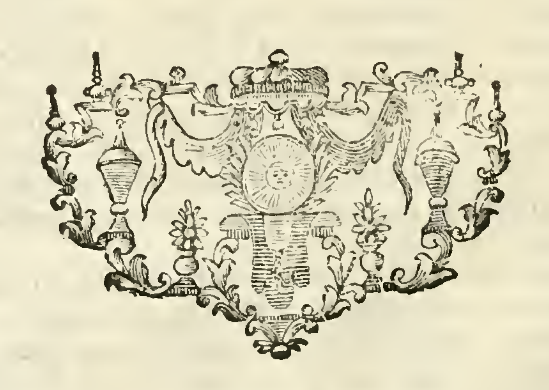
PUede ser que en otras tierras varien en los nombres de los que usamos en la nuestra, asi en el todo, como en partes del edificio: Mas aunque esto sea asi, no se puede variar en la substáncia y fundamento de él: y de esta hacemos demostraciones por líneas, para que por ellas en otras tierras se conozca lo que por ventura no se conocerá en los nombres. Todos los de esta facultad observamos unos mismos preceptos y una misma disciplina: y asi, unos se aprovecharán de los nombres, y otros de las demostraciones. Pusimos en el tercer asiento la Capilla bayda, en el cap. 47. y la causa es, porque se aproxima mas á la circunferencia. Esta de suyo es una bóveda vistosa y fuerte, aunque por mas tengo las pasadas; pero no por eso lo dexa de ser ésta, segun en su demostracion se conocerá. En el labrar esta bóveda y la pasada son muy semejantes. El asiento de esta Capilla es al nivel del asiento de los arcos torales; y no siendo acompañada con arcos torales, sino que se haga una caxa quadrada, hace las formas monteadas, semejantes á la montea de los arcos torales: mas siendo fabricada con acompañamiento de arcos torales, tendrá su asiento á nivel con ellos, como está dicho. Y si los arcos torales hicieren boquilla en su asiento, tambien la viene hacer este género de Capilla. Esta bóveda de ordinario se hace por no poder subir mas el edificio, ó por no atreverse, ó por ahorrar: y asi siempre que la hubieres de labrar, tirarás un diagonal dos cordeles de boquilla á boquilla, segun diximos en el cap. 41. para labrar las pechinas. Conocido el centro, que es donde su cruzan, fixarás un reglon semejante al de media naranja, y con el irás tabicando de la misma suerte que si fuera la bóveda pasada: y conocerás por experiencia que la montea que tienen los arcos, esa misma va circundando el punto ó reglon, de suerte que venga á ser una misma vuelta. Puedese tabicar sin cimbras esta bóveda: mas por mejor tengo que asientes quatro cerchones en diagonal; dándole la vuelta de medio punto por el mismo diagonal, para que asi obres con mas seguridad. Puede ofrecerse que tambien tenga esta bóveda algun prolongo, y que

sea

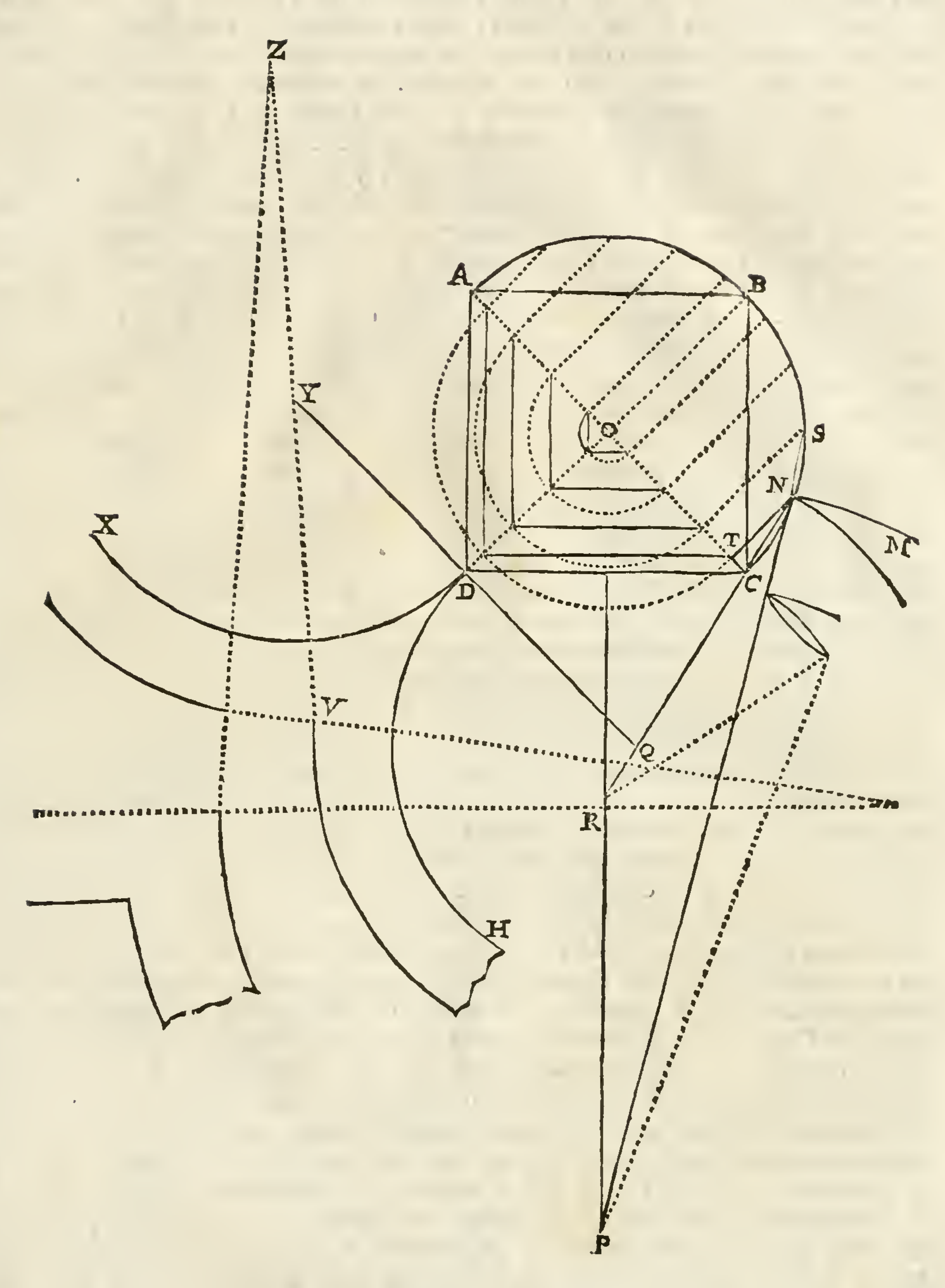
sea rebaxada: en tal caso sentarás los dos puntos, dexando el prolongo entre los dos, como en la media naranja diximos. Si fuere rebaxada, de necesidad lo han de ser los arcos que la acompañan; y asi harás los cerchones rebaxados, segun los arcos lo estuvieren: y en el tabicarla, guardarás el órden de media naranja. Si la bóveda fuere edificada en una caxa quadrada, y la hubieres de rebaxar, será segun la necesidad lo pide el rebaxo: cortando al punto ó reglon lo que á cada hilada pertenece, macizarás el primer tercio de la embecadura, ó trasdosados, y dobla segun la necesidad lo pidiere; echarás lenguetas que sirven de estribos, y estas han de coger la tirantéz de la diagonal, para que resistan á su empuje, y queden con seguridad y firmezá. Es de advertir, que en los arcos torales asi como vayas tabicando, harás una toza, para que estribando en ella quede la bóveda con suficiente asiento. Si esta bóveda hubiere de ser de rosca de ladrillo, será necesario que toda ella vaya bien fortalecida de cerchones; y mientras mas mejor, para que mejor cojan la vuelta; porque si hay pocos cerchones, y lo quajases de tablas, no quedaria bien redondo: y lo mismo es menester para la cantería. Sentados los cerchones, monteados con el mismo punto, por todos, llevarás tus hiladas segun el cintrel pide. Seria mi parecer, que los cerchones dexases un grueso de ladrillo mas baxos, y encima la tabicases de ladrillo, para que quedase por cimbra lo tabicado, y encima sentases tu rosca de ladrillo, y quedará con mas perfeccion. En la coronacion de los arcos echarás una faxa al rededor, para que haga division de las pechinas: y desde la faxa lo restante adornarás de labores como si fuera media naranja: aunque tambien puedes atar las labores desde las pechinas, con lo restante de la bóveda; porque como ella en sí es un cuerpo, no contradirá el echar su ornato como parte entera, sin dividirla con la faxa de la coronacion. Y habiendo de ser la bóveda de cantería, necesariamente lo han de ser los arcos; porque arcos de ladrillo, y bóveda de cantería, no dice bien: mejor se compadece sobre arcos de cantería echar bóveda de ladrillo Y asi estarás advertido, en que todas las bóvedas que sobre arcos se fundaren, han de ser de la materia que fueren los arcos. Y siendo de cantería los arcos, supongo que el sitio donde quieres hacer la bóveda es semejante á la planta A B C D, tira las diagonales A C D B, y se cruzan en el punto O del centro y fuera. Harás el semicírculo A B C, siendo su diámetro A C. Este semicírculo denota lo que levanta toda la bóveda. En el repartir las dobelas que conviene que tenga, atenderás á que sean nones, que asi demuestra en su planta por sus números; y haciendo una regla cercha, semejante á la M N C, con ella podrás labrar lechos y sobrelechos; y el paramento de la dobela con la cercha S N T C, sirviendo esta para dobela de la primera hilada, con las juntas que demuestra, buscándolas segun denota la R C N, alargándolas segun diximos para la media naranja. Advirtiendo, que aqui no se demuestra este diseño como su corte pide; porque se habia de alargar la D B, hasta que la C N hállara sus centros en ella, segun se hizo para la media naranja; porque si esta bóveda se cierra de la suerte que la media naranja, los cortes son semejantes unos á otros. Las líneas que baxan sobre la diagonal A C, y son paralelas con O B, denotan lo que se va cerrando cada hilada, y de ellas nacen los semicírculos, segun van cayendo: y labrándolas como está dicho, quedarán sus juntas perpendiculares, y la parte de porciones iguales.

No es lo menos dificultoso el dar á entender los cortes que causa esta bóveda, con sus arcos para su asiento: Y para su inteligencia, formarás la pechina X D H, que se hace, tomando el largo de los centros de las dobelas, que es en los puntos R P, y echando una línea paralela con la diagonal A C, como demuestra Q Y siendo centros de ellos, formarás la pechina X D H, y darás el alto de la dobela. Y para bascar los demás centros, lo harás tirando una línea desde el grueso de la dobela ó alto, que es del punto V, que pase por el punto Y, como denota la línea V Y Z, y tomando la distancia N P, y asentando el compás en el punto V, mirarás donde llega que es en el punto Z, y de él has de dar la montea á la segunda hilada, haciendo lo mismo con las demás. Esto es quando la Capilla parte por hiladas, que quando es la Capilla semejante

te á la pasada, harás como queda dicho para la pechina y media naranja. Con lo dicho quedan declarados dos modos de cerrar esta Capilla; una por hiladas, y otra como la pasada. *Nota*, que la línea X D, es junta del un lado de la pechina; y la línea D H es la otra junta, de que ya hicimos demostracion en el cap. 41. Aunque alli diximos que las dobelas habian de tener su asiento de quadrado: Mas aqui, porque toda la pechina se hace un cuerpo con su bóveda, por tanto irás con sus tiranteces, como está dicho. Hácese fuerte esta bóveda en los mismos arcos; dexando en ellos, ó en la parte que se formare, una moderada caxa en que estribe; y cerrada queda muy segura: y para cortar las dobelas ajustadas con las monteas de los arcos, harás regla cercha, ó saltaregla, conforme á las juntas que se conocen en el lado H X, ó en el X D, de donde tambien están repartidas las dobelas que á la pechina pertenecen, con sus números: y sacando todas quatro semejantes á ella, quedará la bóveda á la coronacion de los arcos, igual con ellos, y la irás prosiguiendo segun está dicho. Puede llevar esta bóveda linterna, como la media naranja, de que ya tratamos en el capítulo pasado: mas comunmente la cubren con su armadura, de que tambien tratamos en el cap. 44. Esta bóveda á la vista parece rebaxada, mas el diestro conocerá tener su vuelta de medio punto, como la media naranja. Ya queda dicho el lugar donde se han de asentar las cimbras. Y si quisieres, demás de las diagonales, puedes, haciendo las cimbras á las quatro frentes de los arcos, con que estará mas segura. Esta bóveda se ha de trasdosear, ó macizar los enharrados, como queda dicho para las de yeso, echando las lenguetas de piedra; porque de ordinario conviene que todo un edificio sea de un material. Las dobelas de esta bóveda, y las de las demás han de sentar con cal cernida, bien dispuesto, de manera que no haga mayor la punta de lo que se pretende; porque si fuese asi, la postrer dobela vendria á ser mas pequeña que las demás; y asi importa el ir advertido al tiempo de repartirlas, el darles la parte de junta que les pertenece, que muchos pocos vendrán á hacer un mucho; y no parece bien una clave desigual de las demás hiladas. Y esta advertencia ha de ser general en todos tus cortes, asi de arcos, como de bóvedas, pues todos tienen este inconveniente. Aunque no lo he advertido en los demás capítulos, doy fin á este con amonestar que importa mucho el cuidado en las obras, pues él es grande parte para que ellas salgan buenas.



CA-



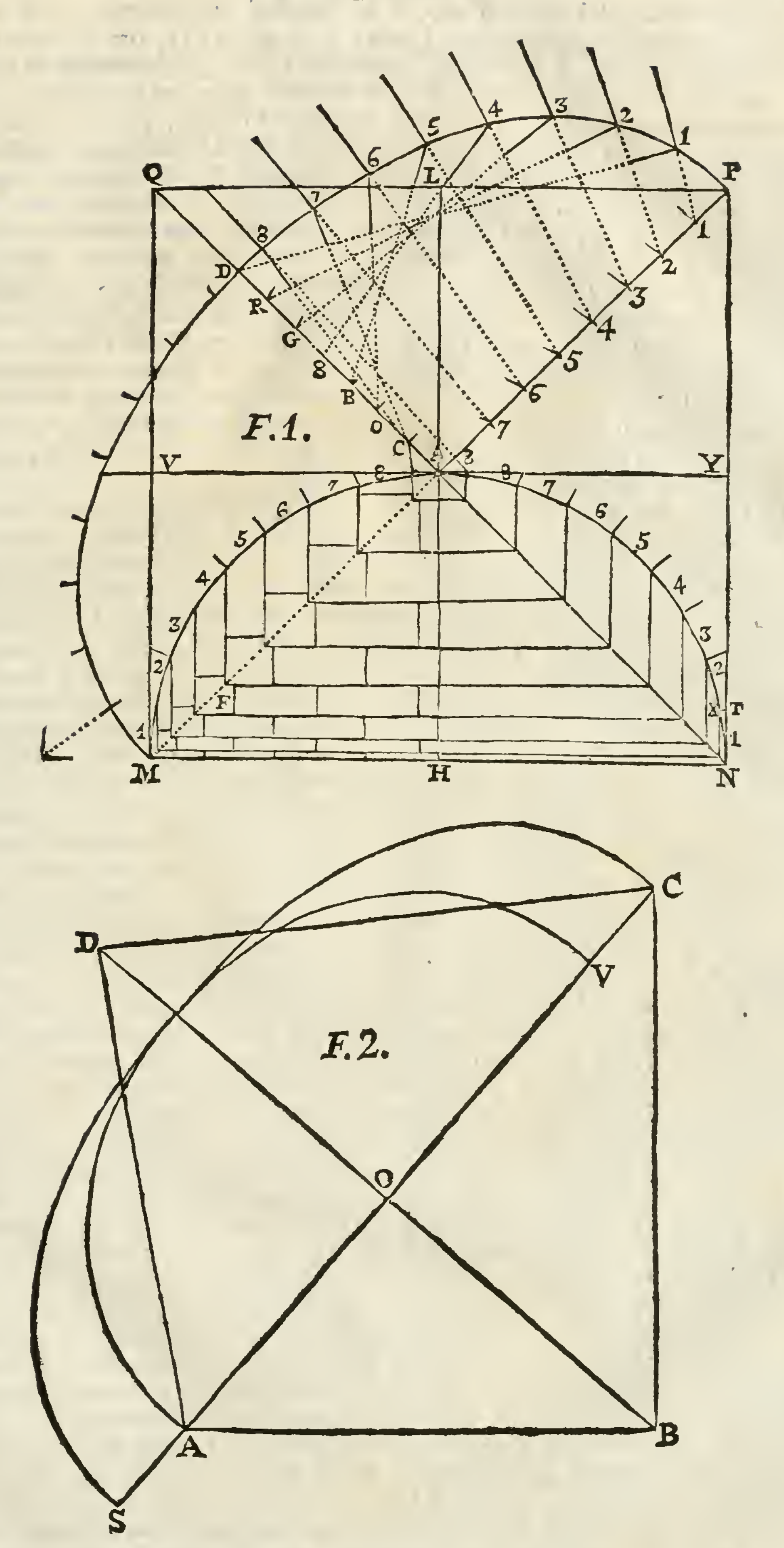
CAPITULO LI.

Trata del quarto género de bóveda que llamamos esquilfada.

LA Capilla ó bóveda esquilfada es no menos fuerte y vistosa que las pasadas. Es bóveda que continua con su planta hasta su remate, de tal suerte, que los rincones ó ángulos que forma su planta, la misma bóveda los va formando. Pueden servir los cortes de esta bóveda para luz de otros que en la Arquitectura se pueden ofrecer. Pusímosla en el número quarto, en el capítulo 47. con nombre de esquilfada, tomando el nombre por los quatro rincones que entre sí hace: aunque esto de los nombres (como diximos en el capítulo pasado) es segun las tierras; y por eso quedan referidos algunos de otras tierras. Su propia planta de estas bóvedas es quadrada. Son muy buenas para salas, y para sobre escaleras, y para Capillas. Las pasadas son mas propias pa-

ra Templos; aunque de tal suerte puede ser el Templo, que convenga esta para él. Habiendo de ser tabicada, harás cerchones en diagonal, y estos no han de levantar mas de lo que levanta la montea de la bóveda por medio, que ha de ser medio punto, sino que le hayas de rebaxar: Mas sea rebaxada, ó no lo sea, no levantarás la cercha ó cimbra mas de lo dicho. Asentados los cerchones, irás tabicando, empezando de quadrado sobre los quatro lienzos, tirando el cordel de un ángulo á otro; y las cimbras son las que van gobernando toda la bóveda, formando sobre ella los quatro rincones, ó ángulos. Todo lo dicho se conocerá mejor en el diseño que adelante pondremos, quando trate de los cortes de cantería. Puédese hacer en los quatro lienzos de pared en la misma bóveda, hacer lunetas, y su fábrica remiti á la postre: mas si lleváre estas lunetas, no hay que echar lenguetas para su fortaleza, sino solo macizarla hasta su primer tercio. Habiendo de ser de rosca de ladrillo, porque tiene mayor peso, habrá menester mas cimbras; y asi, demás de las quatro que tiene por diagonal, echarás otras dos por frente en la mitad de los lienzos; de suerte que rematen en los ángulos que hacen las cimbras, que están por diagonal, ó que ajusten en la parte que se cruzan; y quajadas de tablas, de unas á otras, harás tu bóveda de rosca de ladrillo: y para la cantería se han de asentar las cimbras conforme á las dichas. Si hubiere de tener lunetas, tambien se han de formar en las mismas cimbras, para que salgan trabadas y unidas con la bóveda. Es de advertir, que á esta bóveda conviene que en los rincones vaya trabada; porque si cada quarto de los quatro fuere por sí, será falso el harrado, ó embecaduras, á quien otros llaman sobacos, se macizarán como en la tabicada; y lo mismo será para las de cantería. Y para su inteligencia, supongo, que en la área ó planta M N P Q, pretendes hacer la Capilla de que vamos tratando. Lo primero que se ha de hacer, es tirar las diagonales P M Q N, y estas líneas demuestran los rincones que lleva el esquilfe, ó el mismo esquilfe; y se cruzan en el punto A. Despues tira el semicírculo M A N, que denota lo que levanta la bóveda por la parte de enmedio de ella, asi de un lado, como de otro: aunque el asiento de este semicírculo tiene su asiento en la línea Y V, y la causa de no demostrarle alli, es, porque no estorbe á las demás demostraciones. Y tambien la línea H L, es circunferencia respecto de la bóveda, porque en toda ella no hay forma, sino que mueve igual de todas quatro partes. Asi, que haciendo dos cimbras, como demuestran M A N, y asentándolas en V Y la una, y la otra en L H, medias de las mismas piezas, salas, ó Capillas, y haciendo despues la vuelta rebaxada M D P, por la vuelta de cordel, de que tratamos en el cap. 38, y segun ellas; dos cerchones ó cimbras, quedará toda la bóveda cimbrada. Para conocer los cortes, reparte las dobelas ó hiladas que al rededor pueden caber, de tal suerte, que cierren con nones. Estas están repartidas por sus números en la circunferencia M A N, y haciendo una regla cercha, ó saltaregla, conforme demuestran N X T, y labrando con ella todas las dobelas, las sacarás ajustadas, porque por ellas se labra lecho y sobrelecho, y paramento. Esto es, siendo de medio punto, mas si fuere rebaxada, harás reglas cerchas para cada una de por sí. Y para sacarlas juntas con los lechos ó sobrelechos, las cortarás á esquadra, y su entriega ó grueso labrarás tambien á esquadra con el paramento; y asi vendrán unas con otras. Solo falta el declarar los cortes del esquilfe, ó esquilfes. Y para esto, en la diagonal M P reparte las mismas hiladas que están repartidas en la circunferencia ó semicírculo M A N, que tambien están demostrados por sus números. Reparte mas hiladas en la vuelta M D P, que tambien están demostrados con sus números, y en ellos concuerdan en cantidad todas tres partes. Y reparte mas la A D de tal suerte, que concuerden sus puntos con los números de la P A, como demuestra A C O B S G R D. Esto asi dispuesto, en la primer hilada del esquilfe debes notar, que siendo su ángulo recto, tambien la dobela ha de tenèr por lecho el ángulo recto, y asi con la esquadra le irás ajustando: mas en las demás dobelas, y en la primera por el sobrelecho, no viene el mismo ángulo, sino que mientras mas va, va siendo mas obtuso; y asi para conocer el corte de la primer hilada

por


F.1.
Q
L
P
V
Y
M
H
N
D
R
G
B
C
A
F
T
O
F.2.
C
D
V
O
A
B
S

por el sobrelecho del número uno de la diagonal, al número uno de su montea, tira la línea del número uno y tres: y de la letra D, tira la linea 1, 2, y haciendo una cercha, ó saltaregla, conforme 2, 1, 3, y sentándola en la dobela por el sobrelecho, vendrá á ser el esquilfe segun las tiranteces piden; y por esta misma cercha se ha de labrar la segunda hilada, por ser el ángulo de la una, y otra una misma cosa; y asi las dos forman una misma junta. Y sacando como esta las demás tiranteces por la montea de la diagonal, desde los puntos de la línea D A, concordando los números de la diagonal, con los números de su montea, segun hicimos en la pasada, saldrán de sus líneas reglas cerchas, ó saltareglas, conforme el esquilfe va pidiendo. Advirtiendo (como queda dicho) que la saltaregla que sirve al lecho, sirve al sobrelecho de la que se asienta encima: y conoceras, que á cada hilada, el ángulo que al principio le tuvo recto, cada vez se va haciendo mas obtuso, hasta llegar casi á no conocerse, aunque de continuo se conoce. Si quieres excusar las cerchas del esquilfe puedes, porque las monteas que se hacen en las dobelas, con su regla cercha ó saltaregla N X T van formando el esquilfe, y te hallarás en obrarle bien, y sin tantas medidas; mas hele demostrado, porque conozcas por las líneas lo que queda despues de obrado.

Será bien que la primera hilada por la diagonal tenga la junta, por excusar el trabajo y gasto: mas la segunda tendra la junta como el diseño F demuestra. Puede ofrecerse hacer esta bóveda en alguna parte que tenga prolongo (y á mi me ha sucedido en bóveda que tiene ochenta pies de largo, por alguna necesidad, en sus extremos hacer los esquilfes dichos) y en caso que te suceda, que la planta sea prolongada, la sacarás dexando el prolongo entre el uno y el otro esquilfe, haciendo en este espacio la forma y montea de un cañon de bóveda, y á sus extremos el esquilfe, trazándole conforme á la pasada. Las lenguetas, y macizos de esta serán como se dixo en la tabicada: Advirtiendo, en que á rosca mas gruesa, mas gruesos requiere los estribos. Del que han de tener las dobelas para el grueso de la rosca, dexo al arbitrio del Artifice, que en todo debe ser muy considerado, asi en su hueco, como en el grueso de las paredes, para no cargar mas de lo que moderadamente pueden sufrir; que siendo asi, hará sus obras con acierto como lo demuestra la F. 1.

Una dificultad se puede ofrecer acerca de esta bóveda, y de la que se sigue; y es, si se hubiesen de hacer en plantas que fuesen de ángulos desiguales, como lo es el de una trapecia; de que tratamos en las Difiniciones, y es segun demuestran A B C D, la qual planta tiene quatro ángulos; dos acutos, uno recto, y otro obtuso: y los lados son tambien desiguales. No se puede negar, que para hacer en esta planta bóveda esquilfada, ó por arista, tiene su dificultad: mas esta y otra mayores se vencen especulando; y por la declaracion de esta alcanzarás otras. Habiendo de hacer aqui qualquiera de las bóvedas dichas, tira de sus ángulos las líneas diagonales, como demuestran A C B D, que se cruzan en el punto O. Dispon las quatro formas de tal suerte, que queden á un nivel por su coronacion, rebaxando la mas alta, y levantando la mas baxa: Y sabido el alto de las quatro formas, que supongo es la distancia M O, para trazar la montea de la arista, ó el esquilfe, mira la distancia que hay desde O C, y eso mismo ha de tener A O, y acrecentará lo que hay desde A S, y sobre esta linea S A O C, haz la vuelta rebaxada M C, segun diximos en el cap. 38. Hecho esto, toma la distancia A O, y mira donde llega en la O C, que es el punto V, y sobre la línea V O A, describe la vuelta rebaxada, ó de medio punto A M, y haciendo dos medias cimbras, segun C M M A, que se junten en el punto M, y despues hacer otras dos medias sobre la otra diagonal: y asentadas, podrás sobre ellas hacer la bóveda, sea esquilfada (de que habemos tratado) ó por arista, de que trataremos en el siguiente capítulo. Y si la bóveda fuere de cantería, sacarás reglas cerchas, segun queda dicho en el diseño pasado; porque la dificultad de esta bóveda consiste en el saber coger estas monteas, para que el esquilfe y arista vaya perfectamente derecho del movimiento de un ángulo á otro; que eso es lo que significan las diagonales, como el diseño lo demuestra de la F. 2.

CA-

CAPITULO LII.

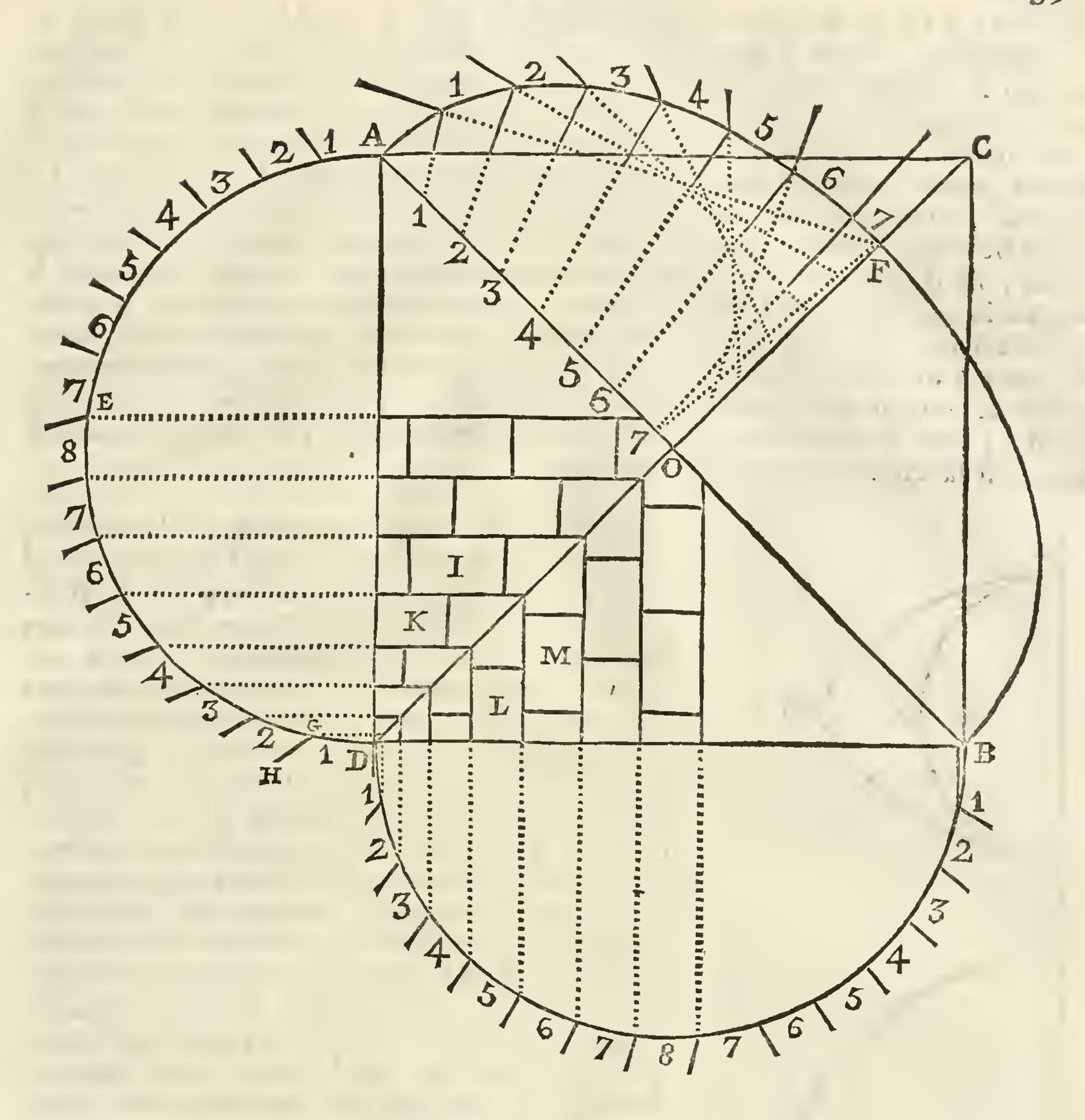
Taata del quiuto género de Bóveda, que llamamos Capilla por arista, y de su traza y fábrica,

LA bóveda pasada va causando por su diagonal los rincones que demuestra su planta. De la que le sigue, siendo una misma planta, sucede al contrario; porque en lugar de rincones, forma esquinas por el mismo diagonal, cruzándose una con otra, sucediendo al reves de la pasada; porque en ella las esquinas quedáron por encima de la bóveda, ó por la superficie convexâ; y por abaxo, ó superficie cóncava, quedaron los rincones: mas en esta quedan los rincones por la parte de encima, y por la de abaxo las esquinas ó aristas, derivándose el nombre de ellas mismas. La pasada asienta y baña sobre las quatro paredes: mas ésta no tiene otro principio que el de las quatro esquinas, haciéndose fuerte en ellas, y en las quatro formas que ella misma monteá, segun su vuelta. Es bóveda muy usada en todas sus partes, y acomodada para qualquiera fábrica vistosa y fuerte. Pusímosla en el número quinto del capít. 47. por causa de que esté mas próxima á las lunetas, pues son en el labrar muy semejanres - de que tratarémos en el capítulo siguiente. Las cimbras de esta bóveda se hacen por la diagonal, y en el diseño de los cortes de cantería se conocerá su demostracion. Sentadas las cimbras, y monteadas las formas, se va tabicando de la forma á la cimbra, sirviendo el a de que la esquina de la bóveda vaya cargando encima, y sustentándola, hasta que las unas con las otras se vienen á juntar, y cerrar; y estando asi, queda segura. No necesita esta bóveda de lenguetas ó estribos, por causa de que tiene los empujes contra sus mismos diagonales; mas necesita de macizar las embecapuras hasta el primer tercio, y con esto tiene lo suficiente. Puede ofrecerse, que la plánta donde esta bóveda se ha de labrar sea prolongada; y siendo el prolongo moderado, con solo levantar la forma la mitad del prolongo de pie derecho, vendrá bien. Y pára que mejor lo entiendas, supongo que una planta tiene veinte pies por un lado, y por otro veinte y cinco, son cinco los que tiene mas de prolongo; de estos cinco la mitad es dos y medio, estos dos y medio levantarás las formas del lado que no tiene mas de veinte pies, y asi quedará dos pies y medio mas baxa la forma angosta de los veinte, que la ancha de los veinte y cinco, y te será de provecho para poder coger la esquadra en el jaharro en las formas angostas; porque si las levantás tánto como la forma ancha, te vendrá mal al jaharro, y tendrás bien que macizar para su disimulo. Si el prolongo fuère mucho, no pases la arista en cruz, sino forma dos lunetas, y dexa el prolongo entre una y otra, con espacio de un cañon de bóveda. Estas tengo hechas por mis manos de unas y de otras; y para quien trabaja y estudia todo es fácil, aunque mas dificultad tenga: aunque tambien confieso haber visto en estas Capillas por arista prolongada muy buenos Maestros bien atados por la dificultad de sus cortes. Si hubiere de ser la bóveda de rosca de ládrillo, y que se haya de revocar por la parte de abaxo, en tal caso será bien que no tenga prolongo, porque las hiladas acudan con igualdad á sus aristas, Y si tuvieren prolongo, y se hubiere de revocar, forma lunetas, y dexa el prolongo entre ellas, llevando siempre las hiladas iguales. Habiendo de ser la bóveda de cantería, para declarar sus cortés, supongo que es la planta A B C D; tira las diagonales A B C D, y cruzarse han con el punto O. Estas dos líneas denotan las aristas, y el semicírculo A E D denota la forma que está en el lado A D; y conforme á esta forma han de ser todas quatro: y tambien declaran el alto que ha de tener toda la bóveda. Y asi sobre la diagonal A O B describo la vuelta rebaxada A F B, que levante tanto como las formas; y si las formas fueren rebaxadas, no ha de levantar mas que ellas. De la suerte que se ha de rebaxar tratamos en el capítulo 38; y haciendo otra semejante á ésta, servirán para la montea de las cimbras, las quales se asentarán, la una en A B, y la otra en C D, que son las cimbras

principales que lleva la bóveda ; y si tuviese necesidad de mas, echarás de las formas á las cimbras ristreles de madera, ó maderos suficientes para sustentar la parte que les toca. Entendido esto en el semicírculo A E D, reparte las hiladas que les caben, siendo nones, las quales están señaladas por sus números ; y haciendo una regla cercha, ó saltaregla semejante á la D G H, y labrando en ella las dobelas, sacarás lechos y sobrelechos : mas si la vuelta fuere rebaxada, para cada hilada será menester diferente saltaregla, como queda declarado en los demás capítulos. Para sacat el corte de la arista, harás segun en la pasada ; y es, repartiendo en la diagonal A O las mismas hiladas, que tambien están demostradas por sus números. Reparte mas las hiladas en la vuelta rebaxada F A, demostradas tambien por sus números, y todas tres en número han de guardar una misma igualdad. Esto entendido, del centro F tira la línea 1 2. y del primero, de la diagonal número 1 tira la línea 1 y 3 : y segun ésta ve haciendo otro tanto en todas las hiladas, sirviendo de centro las diagonales ; y en la misma diagonal han de servir de centro los números unos á otros, como van succediendo.

Y haciendo una saltaregla conforme los números 2, 1, 3, denotará el corte que el sobrelecho hace para la parte alta de la dobela, por lo qual la arista va disminuyendo ; y tambien servirá para el asiento de la segunda, aunque esta cercha se puede excusar ; porque labrando las dobelas con sus monteas, formarán la arista. Y demuestro este diseño de la arista, solo á fin de que conozcas como se va disminuyendo. La primera, por la parte del lecho, es en una esquina su principio recto ; y conforme va creciendo, va perdiendo del ángulo recto, y quedándose mas obtuso, hasta tanto que por la parte que se juntan las aristas casi no se conoce, aunque sí hace. Para dar la montea de la arista, haz saltaregla conforme á la B 1, y con esa vuélta irá la arista ; advirtiendo, que para cada dobela has de hacer las que las mismas hiladas van demostrando ; y para el largo de cada dobela harás regla cercha segun su largo, por la montea B F, no mas larga que el largo de la misma dobela. El arista, por la parte de su principio, tendrá su entrego en el cuerpo de la obra, para que asi quede fuerte, y solo demostrará lo que tiene de principio de esquina : y labrando conforme las cerchas dichas, saldrá la bóveda con toda perfeccion. Los cortes de las juntas guardan esquadra, cogidas de las mismas tiranteces y lechos. Si la bóveda fuere rebaxada ó prolongada, guardarás lo que al principio diximos en el tabícar de esta bóveda. Las trabazones que han de guardar sus hiladas, aunque sobre las monteas dichas, serán segun demuestran I K L M, y á la vista se conocerá que todas las hiladas van de quadrado, Y mirado todo el pavimento de la bóveda por la parte de abaxo, su demostracion sera segun está ya demostrado : y juntas las ocho partes, vendrán á cerrar la clave una de sus hiladas, por la clave de una y otra parte. Y de aquí conocerás, que hasta cerrarse esta bóveda carga sobre sus cimbras todo su peso, á cuya causa deben estar muy fuertes. El trasdos será semejante á la de yesería. Muchas diferencias hay de bóvedas demás de las dichas, y todas se pueden ofrecer, que son de figura pentagonal, sexâvada, ochavada, y otras. Mas de las dichas se puede conseguir el fin de todas, pues de ellas puedes formar tus cortes con diligencia, y asi te sucederá bien. Debes ser muy advertido en que no sea la piedra muy pesada, aunque ya queda notado ; mas como va tanto en ello, por eso se repite, especialmente en esta bóveda : y si lo fuere, fortalece bien las cimbras, y haz las paredes con cuidado.



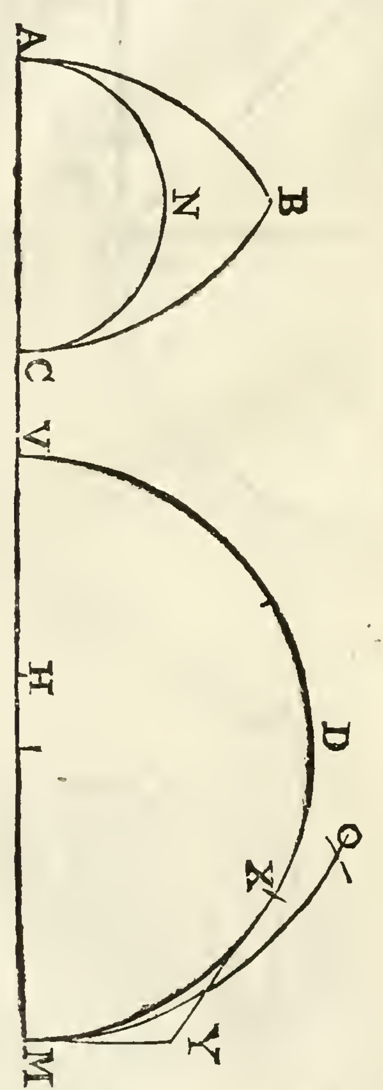


CAPITULO LIII.

Trata de la forma de trazar y labrar las lunetas.

LA diferencia de lunetas sucede segun el lugar y sitio donde se labran. El nombre de luneta le tiene con propiedad, y es la razon, porque en la bóveda da lugar á que se esparza mas la luz; y todas las veces que por una ventana entra luz, y da en alguna bóveda, forma la misma luz la luneta. Es muy semejante en todo á la Capilla por arista, de que tratamos en el capítulo pasado; y asi quando llamásemos á la Capilla por arista lunetas agregadas, ó Capilla de lunetas, no seria impropiedad. Muchos trazan y labran las lunetas, guardando la órden de las Capillas por arista, y ofreciéndoseles una bóveda prolongada, hacen lo que diximos en el capítulo pasado, y se debe hacer, que es echar una luneta á un lado, y otra á otro, haciendo un cañon de seguido. En todas las bóvedas que sus vueltas son cañon seguido, ó por esquilfe, están muy bien las lunetas, y no solo adornan y hermosean el edificio, sino que fortalecen la bóveda; y la que lleva lunetas, poca necesidad tiene de estribos ó lenguetas. Resta saber el órden que has de tener en trazarlas y obrarlas. Quanto á lo primero, el trazarla en papeles, segun demuestra A B C, y la circunferencia A N C denota la forma que está en el lugar donde está la ventana, y la A B C denota lo que tiene por la parte de la bóveda. Si fuere necesario rebaxar la luneta, con solo retirarse ácia el centro con el compás, quedará rebaxada. La luneta ha de tener, siempre que pudiere, de hueco la mitad del hueco de la bó-

bóveda; y asi lo demuestra la circunferencia V D M, que la A C es mitad de su diámetro, y la M Y demuestra lo que levanta la forma, y la Y X lo que tiende por la misma bóveda, y hallarás, que haciendo otra luneta al otro lado para correspondencia, como de ordinario sucede, dexan de espacio entre una y otra luneta el ancho de la misma luneta; porque labrándola con la disposicion dicha, viene á tener el semicírculo de la bóveda tres partes, las dos toman las lunetas, y una queda de espacio entre una y otra luneta. Esto se entiende siendo la bóveda de medio punto; porque siendo rebaxada, no puede ser la regla igual, ni darse igual. Habiendo de hacer cimbras para la luneta, tomarás la distancia que hay de la X M, y la quarta parte de ella te apartarás de la mitad del diámetro, que es en el punto H, abriendo el compás la distancia H M, darás la porcion de círculo O M que se da desde el punto H, y ésta la cortarás asentando el compás en el punto M todo lo que sobra, y quedará como demuestra O M, y todo lo que tiene mas que X M, es de mas larga, por lo que tiende de diagonal la cimbra despues de asentada.



Todo lo dicho se hace por via de Arismética, y el órden mas fácil para darlo á entender es el dicho, y por eso no lo demuestro por la Arismética, por no ofuscar. Asi que haciendo dos cimbras conformes á la regla dada, que lo demuestra O M, quedarán hechas las cimbras para la luneta, y asentadas, podrás labrar las lunetas con seguridad. Si fueren de cantería, guardarás el órden en los cortes en la Capilla par arista del capítulo pasado. Quando la bóveda es tabicada, si fuere menester en sus lunetas cimbras, las dispondrás con la órden dada: mas quando sin cimbras se pueden tabicar, lo harás con solo poner un cordel en el asiento de la luneta A, y otro en la C, que levanten lo que tuvieren de ancho las lunetas, y con ellos irás formando las aristas hasta cerrarlas, procurando siempre que traben bien los ladrillos en la parte de la arista, y asi quedará bien dispuesta. Otras veces se levantarán las formas de pie derecho, por levantar la luneta, por ser angosta su eleccion, ó porque estando en parte alta, se descubra mas. Otras la rebaxan, y todo pidiéndolo la necesidad de la obra, estará bien dispuesto. Yo lo advierto, para que no vayas atado siempre á una regla, y porque en las ocasiones te valgas de ello. Otros trazan la luneta, formando de su ancho un quadrado, y de los ángulos tiran cordeles, que se crucen por la diagonal, y hasta el tocamiento que hacen en la cruz tienden la luneta. Tambien es muy buena órden; mas es de advertir, que en bóvedas de medio punto sube poco esta luneta, y en bóvedas rebaxadas tiende mucho: la que habemos demostrado es la mas vistosa, y será bien usar de ella siempre que pudieres. Otras lunetas hay que se ofrecen el estar en viages; mas en tal caso acuda el Artifice á la mayor comodidad: porque pretender que todo ha de quedar notado, será nunca acabar, y pedir imposibles: los tuyos vencerás ayudado de lo dicho y de tu diligencia, siéndolo en el estudio y en el dificultar, pues las dificultades apeadas aclaran los entendimientos.

CA-

CAPITULO LIV.

Trata de la suerte que se han de jaharrar las bóvedas, y cortar las lunetas de yesería, y correr las cornisas.

En el capítulo 46 tratamos de la suerte que se habia de jaharrar, mas esto fue en quanto á pies derechos, ó lienzos seguidos, y habiendo tratado de las bóvedas, necesariamente habiamos de tratar del modo de lucirlas, y en quanto á la materia con que se ha de hacer, comunmente se hace con yeso, mas tambien se puede hacer con cal, y asi lo he hecho yo en bóvedas bien grandes, con solo echar maestras. Y antes que tratemos de echarlas, advertirás, que hay bóvedas donde no se pueden echar maestras, éstas son el cañon redondo, de que tratamos capítulo 48, y la media naranja, que tambien tratamos de ella capít. 49, y todas sus semejantes, no porque no se puedan echar en rigor maestras, sino porque de suyo en la primer bóveda tiene los cortes encontrados, y echadas maestras, es menester hacer cerchas para jaharrar de una á otra. Tambien en la media naranja se pueden echar maestras de arriba abaxo, mas para jaharrarla ha menester tambien cerchas, aunque si echases las maestras con el punto al rededor, como van las hiladas, y hicieses una cercha segun su montea, con ella podrás jaharrar, mas tiene el inconveniente de los andamios, y por esto diximos, que no se podia echar maestras, y asi las jaharrarás á ojo, que como no se mira por tirántes, no parecerá mal jaharrada á ojo, y asi se excusa de trabajo y enfado; en las demás se pueden echar maestras, y jaharrarlas á torno. Y quando las bóvedas fueren rebaxadas, echarás las maestras con las mismas cerchas, echándolas por sus mismas circunferencias, mas no por diagonal, porque no saldrá tan bien. Para jaharrar un cañon de bóveda seguido, y los demás, atraviesa de una parte á otra un madero que esté á nivel del asiento de la bóveda, y en la mitad ponle un punto, y con él ve echando maestras á trechos, y despues jaharra de maestra á maestra, ó con yeso, ó con cal, y quedará la bóveda como si estuviera monteada con un torno, y á la verdad lo es, pues el punto es torno que sobre él se mueve. *Nota*, que hay bóvedas que se levantan de pie derecho, y esto lo debes hacer quando el edificio es baxo; y el punto le asentarás encima de lo que levanta el pie derecho. Si la bóveda fuere levantada de punto, asentarás dos puntos para echar las maestras, segun lo que ella levanta, y con el órden dicho se han de jaharrar los arcos. Y para sacar el vivo de sus esquinas, tirarás un cordel de un vivo á otro, y despues con un perpendículo le irás cortando, para que asi quede igual. La Capilla bayda la jaharrarás como la media naranja, que en su lugar advertimos de la suerte que se puede hacer. La bóveda esquilfada se jaharra echando maestras á torno, asi por el medio punto, que es donde se cruzan los rincones, como lo restante, hasta llegar al esquilfe; y en echando maestras, jaharrarás de una á otra, y el mismo jaharro va dexándo el rincon y rincones vivos, y bien conocidos, aunque en la parte que se cruzan es bien le abras mas de lo que él descubre disimuladamente, para que se conozca,que si no es asi, vendrá á quedar un plano de bóveda,y parecerá mal,puesto que los rincones van siguiendo toda la bóveda por la diagonal. En la Capilla por arista se jaharrará á torno, en esta manera: En las quatro formas se han de echar quatro maestras con la misma vuelta que ellas se formaron, despues toma un reglon que alcance de maestra á maestra, y le irás forjando las esquinas de las aristas en una y otra parte, quajadas las quatro, segun lo que pide, que se conoce tirando por la diagonal un cordel, y con un perpendículo irás mirando si tiene harto yeso, de suerte que le quede que cortar, y quajadas, irás cortando lo que sobra, señalando con el mismo perpendículo á trechos, y con una regla delgada la irás trazando, y cortándolas, y asi quedarán formadas las quatro aristas. Despues de las maestras que están arrimadas á las formas irás jaharrando, sirviendo la arista de maestra para el otro lado. Y si la Capilla fuere grande, echarás de medio á medio de los quatro cañones ó lunetas otras maestras, hasta que lleguen á

la

la arista, y asi quedarán mas pequeños los caxones ó historias. En la parte que se cruzan las aristas es necesario las mismas aristas crecerlas un poco, de suerte que se conozca que es esquina; y conocerás que sucede al revés que en la Capilla esquilfada; porque alli es menester rehender y abrir rincon, y aqui es menester formar esquina. Las lunetas son muy semejantes en el jaharro á la Capilla por arista. Mas si fuera de esta Capilla tuvieres lunetas, echada la maestra en la forma por la parte de la luneta, en su movimiento asentarás un cordel, y tomando el ancho, mirarás en la parte alta donde llega, echando una pequeña porcion de círculo; y haciendo otro tanto en la parte alta, mirarás donde se cruzan las dos porciones, y desde alli tirarás un cordel al movimiento de la luneta, y conforme él irás cortando el arista, y asi quadrará la luneta con perfeccion, Tambien la puedes cortar, formando el quadrado que en el capítulo pasado diximos de su ancho, y despues mirar lo que tienden las diagonales en la parte que se cruzan, y conforme á ellas trazar lo que tiende la luneta, conociéndolo por un perpendículo, y quedará tambien muy buena. Puédese cortar tomando el ancho de la luneta, y fixo un cordel en la parte dicha, segun el ancho de ella irla monteando, que viene á ser conforme las trazamos en papel. Antiguamente se usaba este corte, mas ya no se practica. Hechas las maestras, y cortadas despues de jaharrado, es una obra muy lucida. *Nota*, que haciendo cornisa en el anillo de una media naranja, se ha de correr con torno, fixando en él la tarraja, y asi quedará perfectamente redonda. Tarraja es una cornisa cortada en una tabla, estando sacada en ella la cornisa que hubieres de echar. Si al rededor de algun arco corrieres alguna imposta, tambien la has de fixar en torno, con la vuelta que el tal arco tuviere. Las demás cornisas que se corren siendo derechas, se han de correr llevando la tarraja sobre reglones, y asi quedarán derechas, y despues irás cortando los chapiteles y rincones, segun el vuelo que la cornisa tuviere por un perpendículo, para que la esquina quede igual, y derecha en el capitel.

CAPITULO LV.

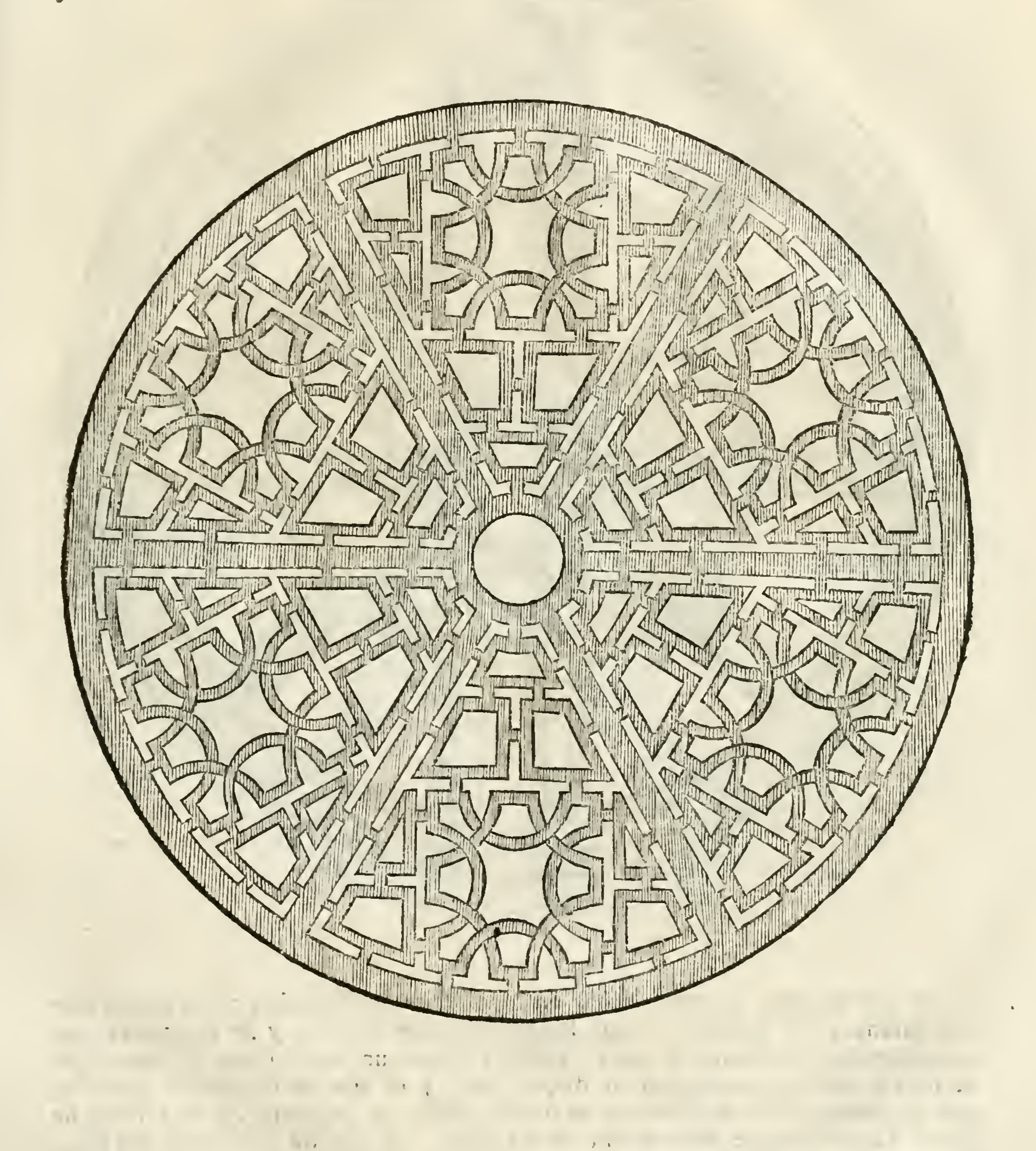
Trata de las labores con que se suelen adornar las bóvedas.

DE ordinario se adornan las bóvedas con pinturas, lazos y labores. Muchas bóvedas pudiera referir que hoy lo están; baste por todas la Gloria que está pintada en el Escorial, en el Coro, Templo de que ya hemos hecho mencion, y que merece que solo se nombre, por su primor: y asi puedes hacer adornar de pintura tus bóvedas, y dar lugar á que se haga, aunque Platon dice, que los Templos no tengan mas pintura que la que un pintor acaba en solo un dia. Para aquellos tiempos convenian estas amonestaciones por la superfluidad; mas en el presente bien es adornar los Templos, y excusará otros gastos. Tambien los puedes adornar con lazos y labores, porque uno y otro no es todo uno, aunque muy semejante lazo es aquel que entre sí está enlazado; y, el que demuestra pasar unas faxas por debaxo de otras, como los diseños lo demuestran.

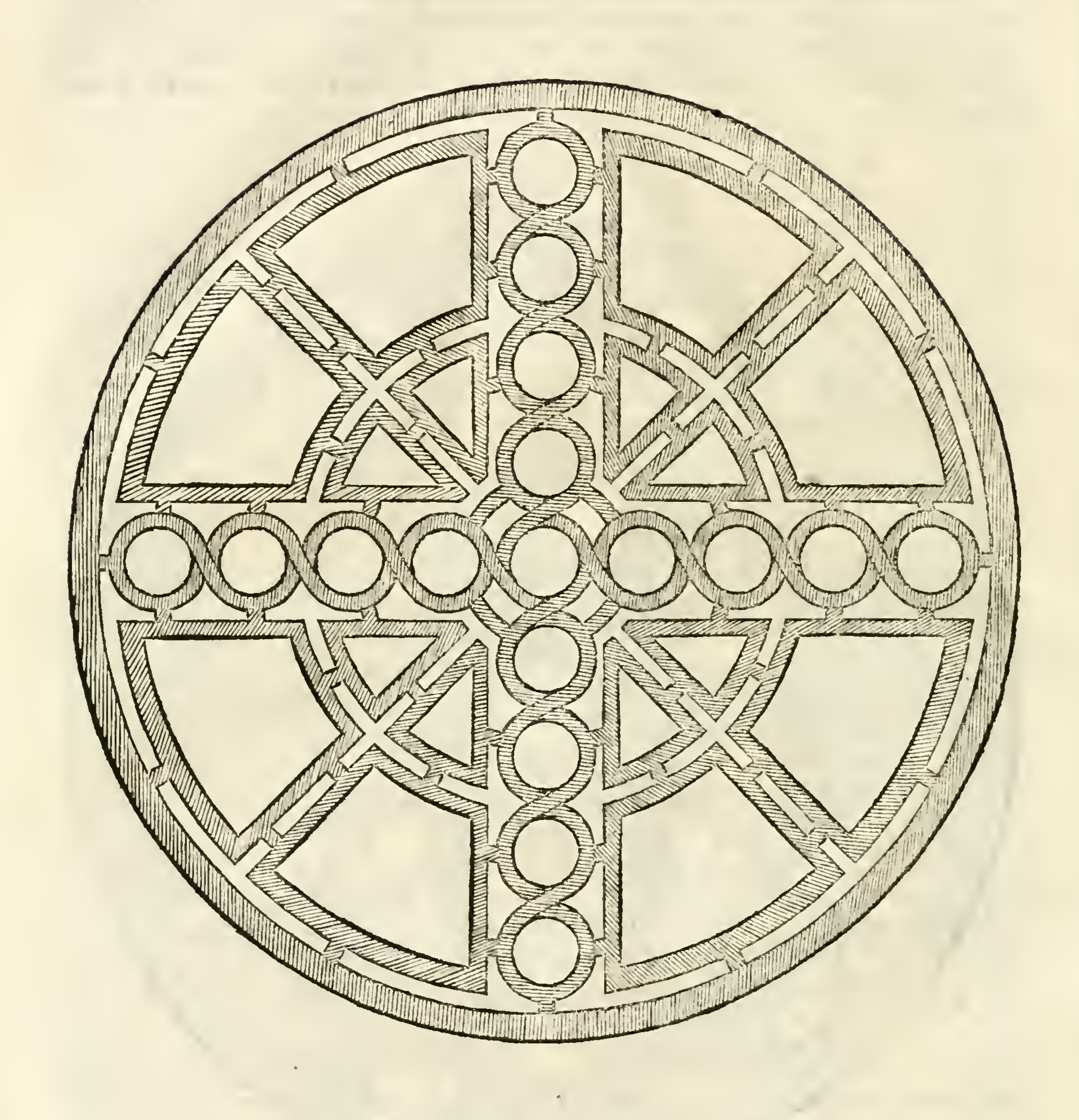
Estas y las pasadas dixe que eran semejantes; y asi lo son en los sitios ó bóvedas que se pueden echar: las unas y las otras se labran de una misma suerte; y asi despues de trazadas en las bóvedas, sentarás unas tablillas ó reglas, dexando el espacio de la labor libre, y llenándole de yeso, quédará la labor ó lazo formado. Siendo toda la bóveda blanca, no hay que advertir sino que las esquinas procures queden lo mas vivas que ser puedan, y que sea el fondo de pardo, y la faxa de blanco, estando las bóvedas altas, que si están baxas, todo puede ir blanco; mas siendo de negro ó pardo, psocurarás echar del mismo yeso blanco, arrimada á la faxa un dedo de cinta, para que parezca de lejos que tiene dos relieves: y si quisieres que la faxa los tenga, es fácil, formándolos como dixe en las pasadas. En muchos Templos se acostumbran dorar los resaltos de las faxas, con otro tanto al lado, parece muy bien, y es obra lustrosa y perpetua. En las medias naranjas procurarás de arriba abaxo

echar

echar faxas ó cinchos á plomo correspondientes, y en los espacios de entre una y otra adornarlo con alguna labor; porque pretender en ella echar algun compartimiento de los pasados lo tengo por imposible, á lo menos para que parezca bien: y asi he visto. que quien pretendió echarlos, despues de haberlo hecho, y deshecho los andamios, tuvo necesidad de tornarlos á hacer, y deshacer las labores. Lo seguro en esto es, el reducirse, y tomar consejo de los experimentados, que asi te saldrán tus obras en todo segun que deseas. Los que se pueden echar en las medias naranjas, son los diseños presentes, ó sus semejantes.

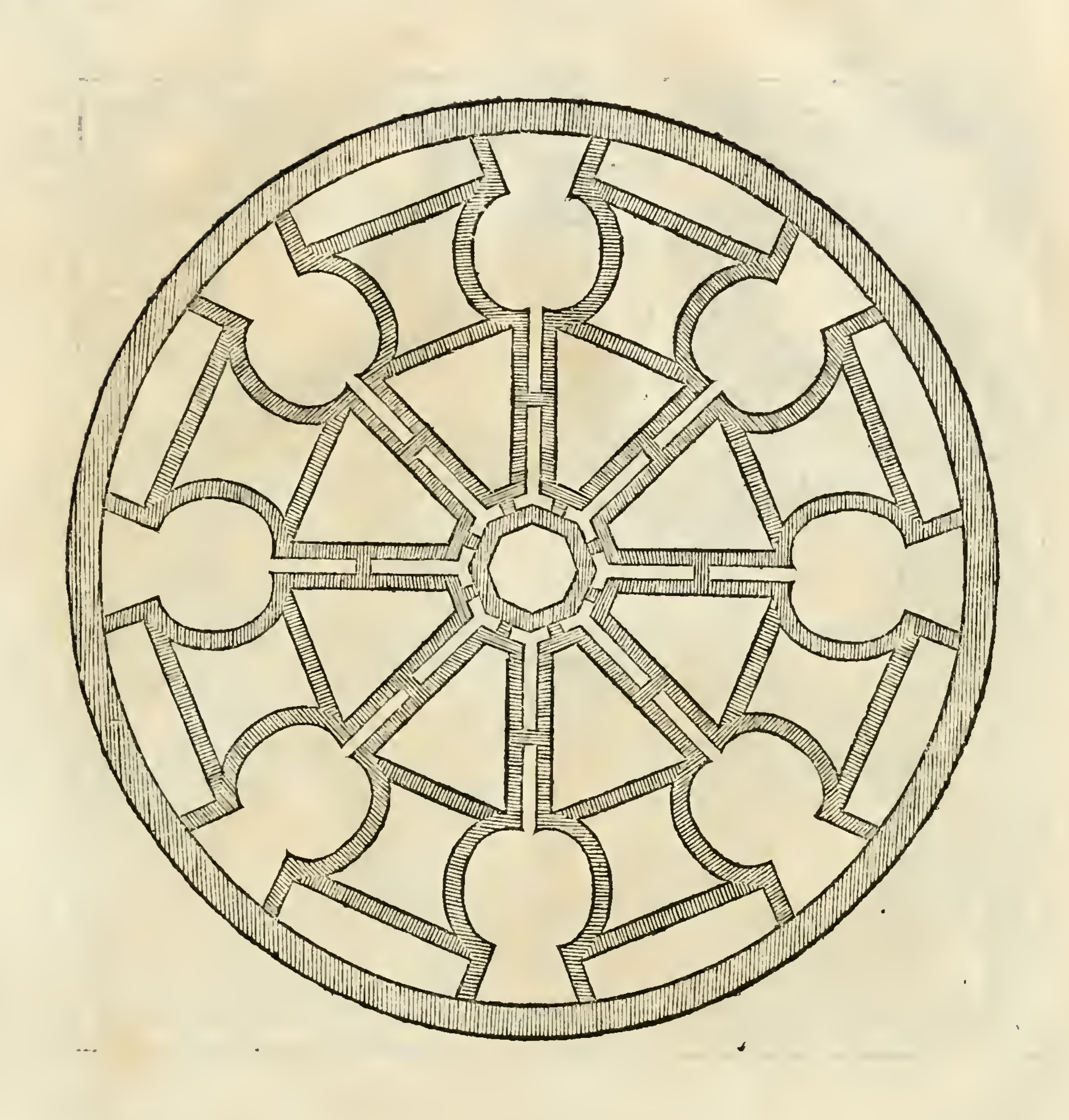


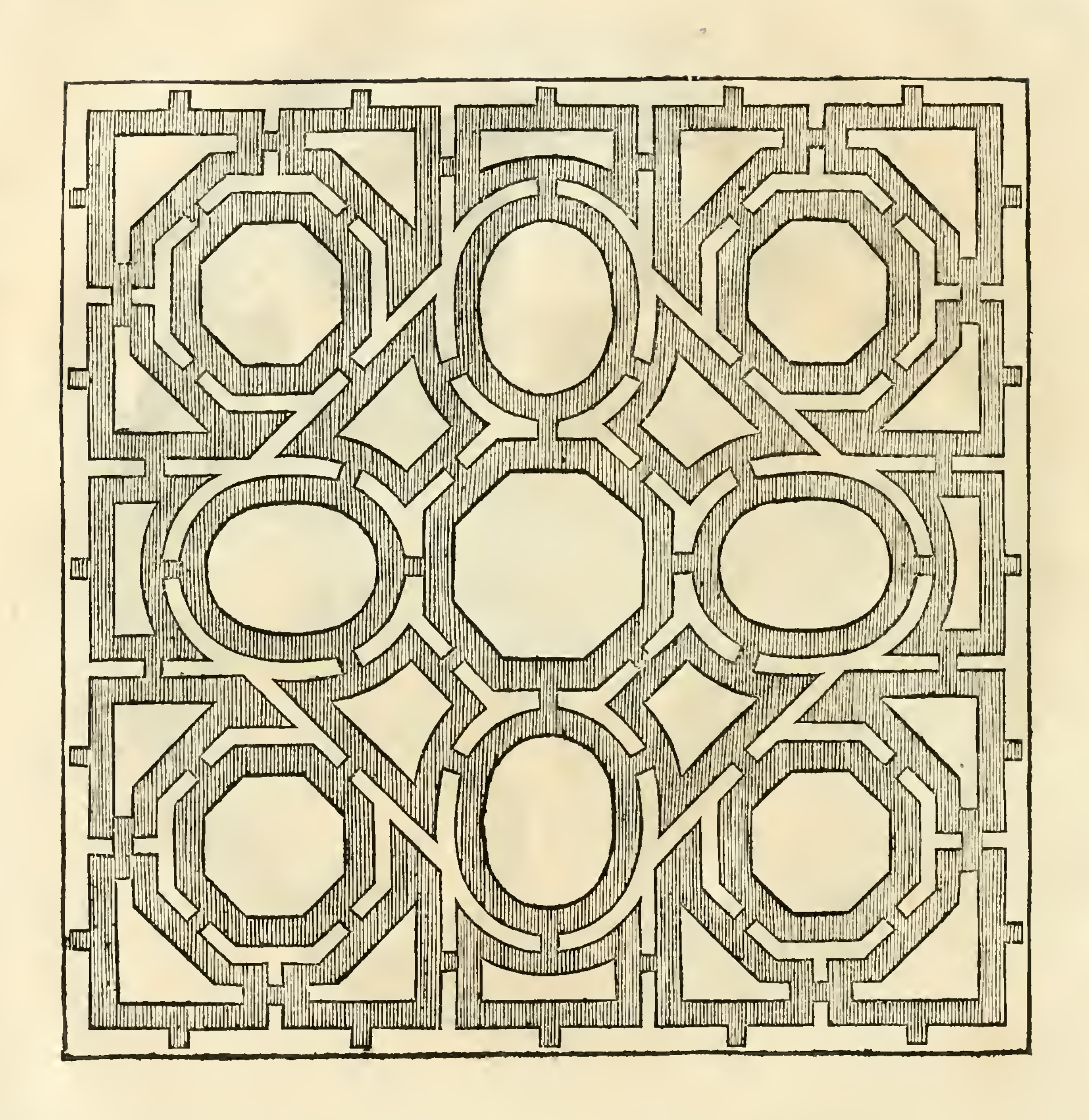
El



El que se sigue se puede echar en todo género de bóveda, como no sea media naranja; los presentes tengo hechos por mis manos, y de los demás que tengo hechos semejantes á estos, pudiera llenar un buen libro. El ancho de la faxa y relieve, será segun tu disposicion, y el alto de la bóveda pide: lo que yo acostumbro de ordinario es darles medio pie de ancho, y de relieve un dedo. Las labores se diferencian de los lazos, en que de ordinario son faxas que guardan igualdad y correspondencia, y son formadas de círculos, óvalos, almoain, ó punta de diamante, figuras ochavadas, ó sexâvadas, y otras semejantes, y de todas estas figuras hacen una labor agradable, como los diseños lo demuestran.

CA-





CAPITULO LVI.

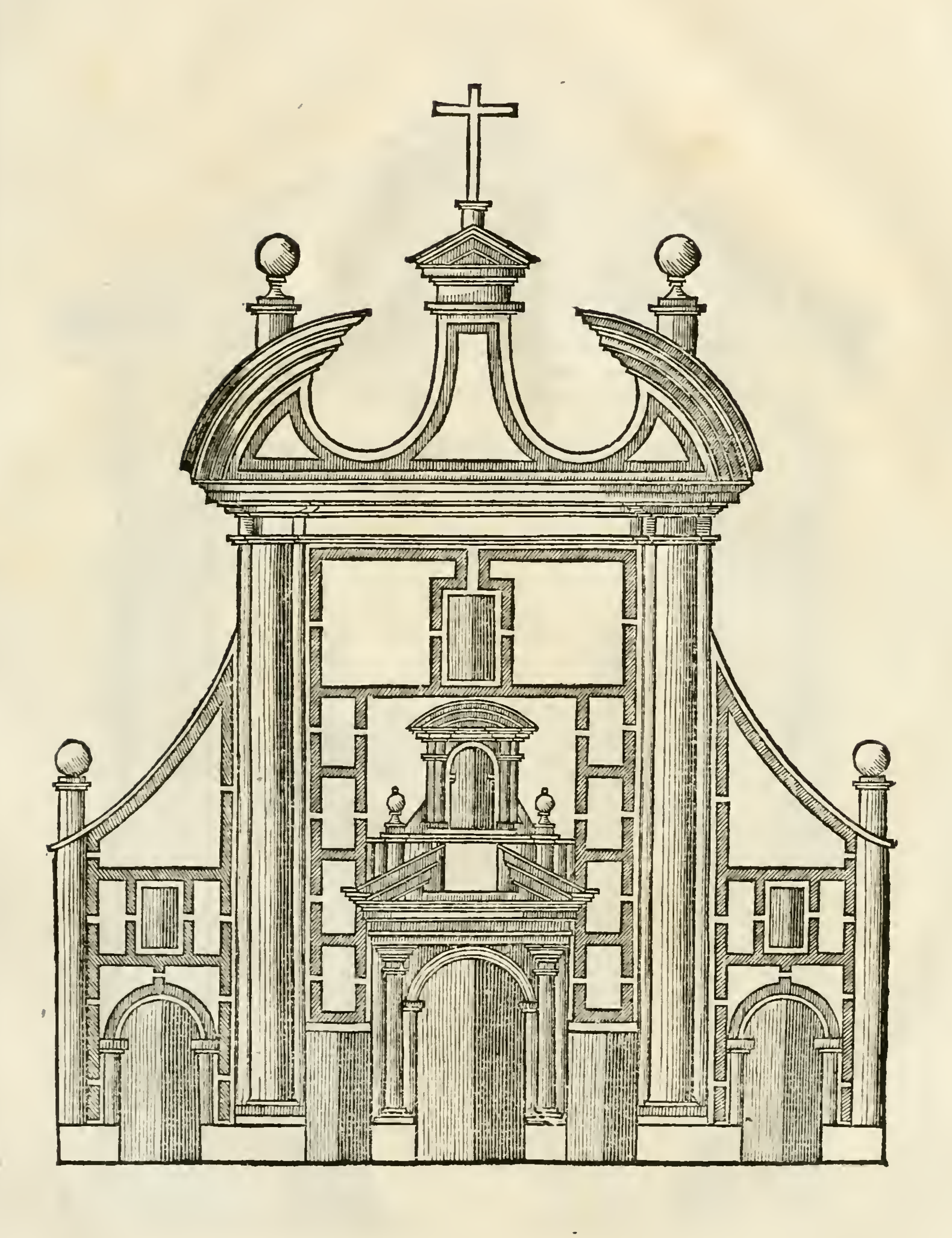
Trata de las Fachadas y Frontispicios : su ornato y disposicion.

LAs Fachadas son compuestas de las partes que hasta aqui habemos tratado; què son, despues de su planta, lugar propio de su asiento, de que tratamos capít. 18. Su demás ornato, es pedestales, basas, columnas ó pilastras, chapiteles, alquitrabes, frisos ó cornisas, de que tambien tratamos desde el capítulo 29 hasta el 33, tratando de cada parte en particular, segun su asiento y medida. Demás de esto se adornan de frontispicios y contrafuertes, pirámides, y otros remates: y de todo lo referido el diestro Arquitecto compone un todo hermosísimo. Y como puede ser que en una fachada, parte por sus huecos, los quales no dan lugar todas veces á que la plenitud de una órden la llene toda, parte porque la misma variedad, quando está bien executada, causa al mismo Arte mayor hermosura; por lo que se te puede ofrecer, será bien advertir lo que conviene, asi para la fortaleza, como para mayor primor del Arte: y para que ayuntadas todas estas partes en una, el diseño muestre toda su perfeccion, para que por él puedas con facilidad ayuntar y ordenar fachadas lucidas y vistosas: y siendo las cinco órdenes cada una de por sí, respecto de sus partes, un todo, del qual puedes adornar un edificio, tambien de todas cinco puedes hacer un cuerpo, con tal perfeccion y armonía, que todas juntas descubran mas la gracia del Arte y de su Artífice. Y para esto has de notar lo que diximos acerca de la robustez de cada una, y de las que en esso se aventajan mas unas á otras. Y puesto que la Toscana es la mas robusta, si de esta órden y de otra quisieres hacer alguna fachada, siempre irá ésta la primera, y procurarás la suceda la Dórica, y sobre la Dórica la Jónica, y despues la Corintia, á quien sucederá la Compósita: y obrando asi, va con propiedad; porque si sobre la Dórica echases la Toscana, ó sobre la Jónica la Dórica, este tal edificio, dado que quedase fuerte, no quedaba con propiedad ni hermoso: y esta parte se ha de buscar, como parte necesaria: y de lo dicho hay muchos exemplos en los mas Autores. Y asi Sebastiano en sus Antigüedades y en los demás libros trae fachadas en la forma dicha. Demas de esto, se adornan las fachadas con un almohadillado, que son unos campos relevados, cosa moderada, haciendo sus fondos mas lucida la obra. Unas veces llevan columnas las fachadas, y otras pilastras: uno y otro es muy bueno; y mejor quando lo lleva todo. Despues de haber cumplido con lo que toca á las columnas y pilastras, no habiendo de llevar otro cuerpo, se remata con un frontispicio. Estos son de quatro diferencias: una es en punta, y este mismo quebrado ó abierto es otra, y la tercera, redondo, y tambien quadrado, que viene á ser la quarta; y todas las demostrará el diseño al fin del capítulo. El alto que ha de tener el tímpano, dice *Vitrubio* lib. 3, capít. último, es, que la corona partida en nueve partes, una de ellas tenga el tímpano por su punta. Algunos Autores dicen, que la quinta parte; otros, que la sexta; (y es, á mi ver muy buena proporcion:) otros, que la décima. Y otros llevan, que ha de tener de alto lo que levanta la vuelta escarza, de que ya tratamos cap. 28. De mi parte tengo por buena la dicha: y asi el frontispicio no ha de tener de alto, por la parte del tímpano, mas de una de las seis partes de la corona. Por remate y resguardo de él echarás una gola ó escocia, que sea tan alta como la corona, y mas la octava parte; y de salida ó vuelo otro tanto. Es de Vitrubio en el lugar citado. Es de advertir, que si el frontispicio fuere de ladrillo, que la moldura dicha no la eches, porque no es segura, sino que la remates con las que tienen su cornisa, mas en piedra y en madera se debe echar como está dicho. Hay otros lugares donde se echa frontispicio, que se puede guardar la regla dada de la altura del tímpano, como lo es adonde se echa el frontispicio, no solo por remate, sino tambien por cubrir alguna armadura, que de ordinario sucede en Templos En tal caso tendrás atencion con que levante lo que la armadura, quede el tímpano alto ó baxo, que en esa parte no hay inconveniente al-

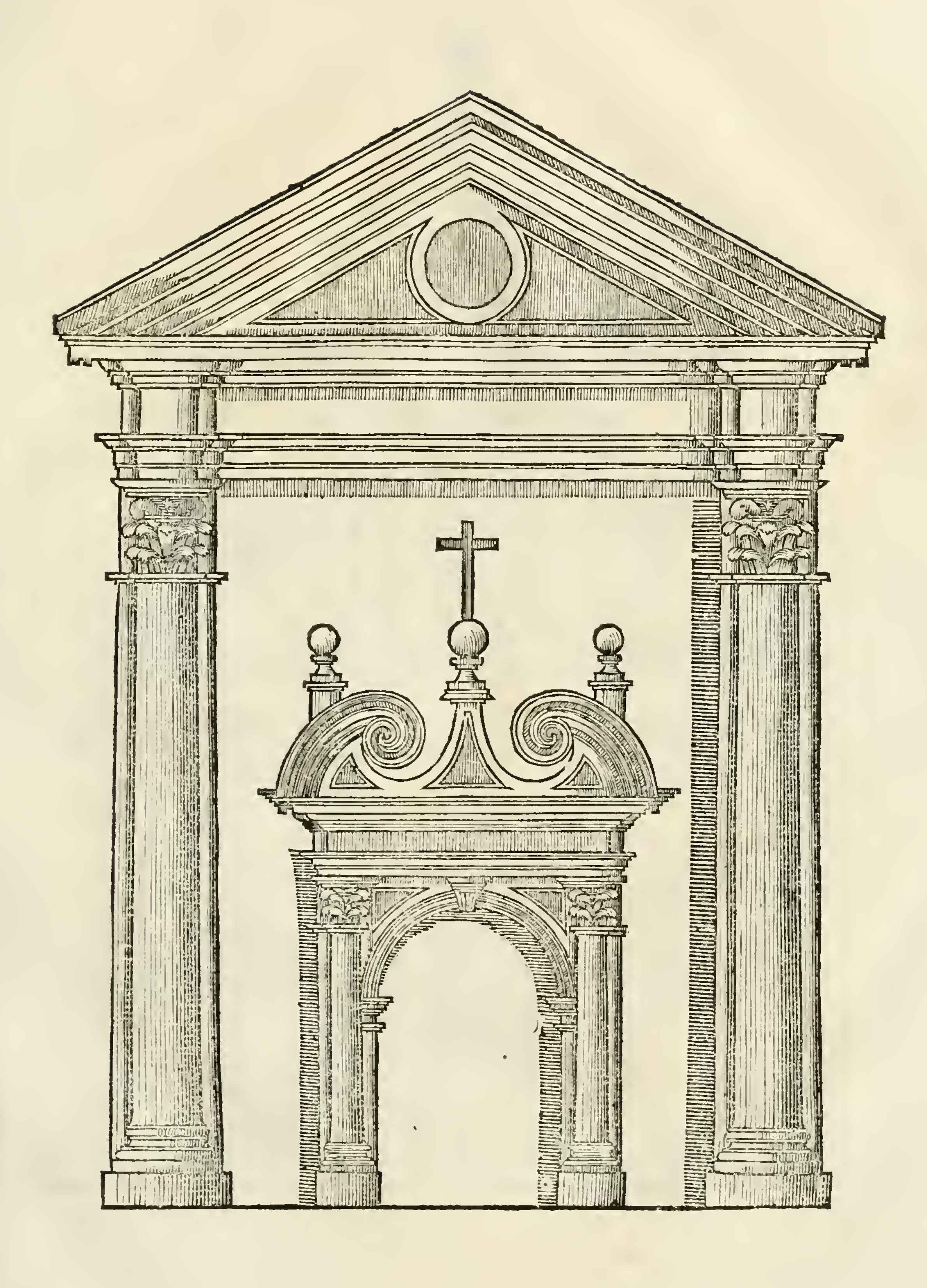
alguno, ni al prudente Maesto le debe parecer mal, pues está obrado segun su necesidad pide. Los remates que comunmente se suelen echar sobre los frontispicios, son pirámides, bolas, jarras, y otros extremos; y todos se han de asentar sobre unas acroterias ó remates, que su propia figura es de pedestal. Vitrubio las llama acroterias en su libro 3, cap. último. Estas, dice, que tengan de alto tanto como lo que tiene de alto el tímpano: esto se entiende en las de los extremos, que en la de en medio ha de tener, segun el mismo Autor, la octava parte de alto que las de los lados. De grueso han de tener lo mismo que la columna ó pilastra. Por la parte de arriba, encima de las acroterias se asientan las pirámides ó agujas, segun tu voluntad; advirtiendo siempre en lo que mas conviene. Puede ofrecerse, que en un frontispicio sea necesario, en el lugar del tímpano, poner un Escudo de Armas; en tal caso no importa que el tímpano levante mas. Tambien se adornan los frontispicios ó fachadas con nichos: estos se labran con una cercha, segun su vuelta, y de alto se le da lo que á una ventana, llevando en la parte del asiento una imposta, y á sus lados las acompañan, segun parece en los diseños que se siguen, con todas sus medidas: y á su imitacion podrás adornar otras fachadas, con sus huecos de puertas y ventanas. No solo de esta órden, sino de qualquiera de las restantes de las cinco, segun el diseño primero, la tengo obrada toda de ladrillo por mis manos, y hasta las columnas son de ladrillo, y han lucido y lucen donde las hice: que fueron de esta pobre materia, por ser conforme á la pobreza de mi Religion, que no permite mas suntuosidades.



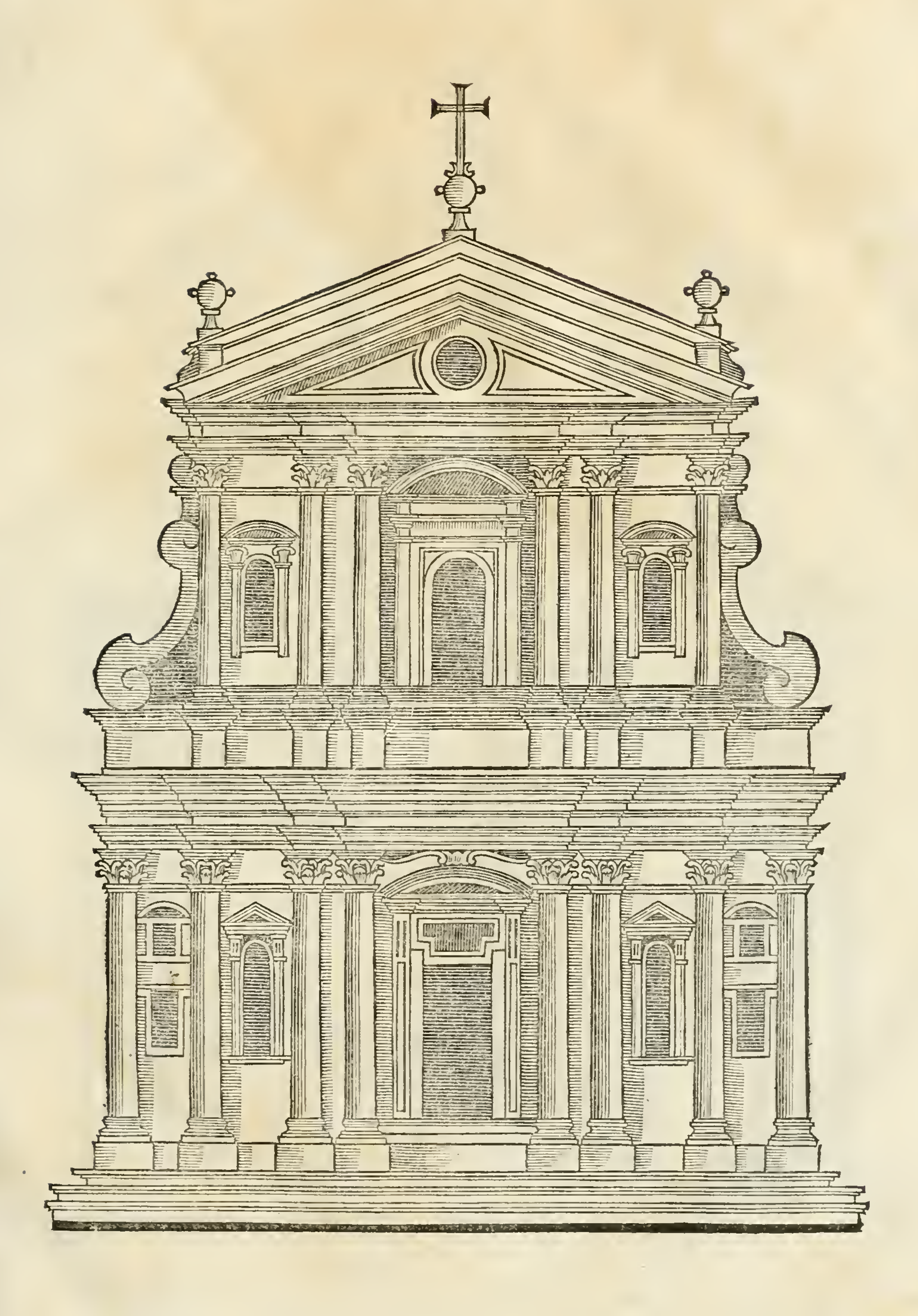
CA-

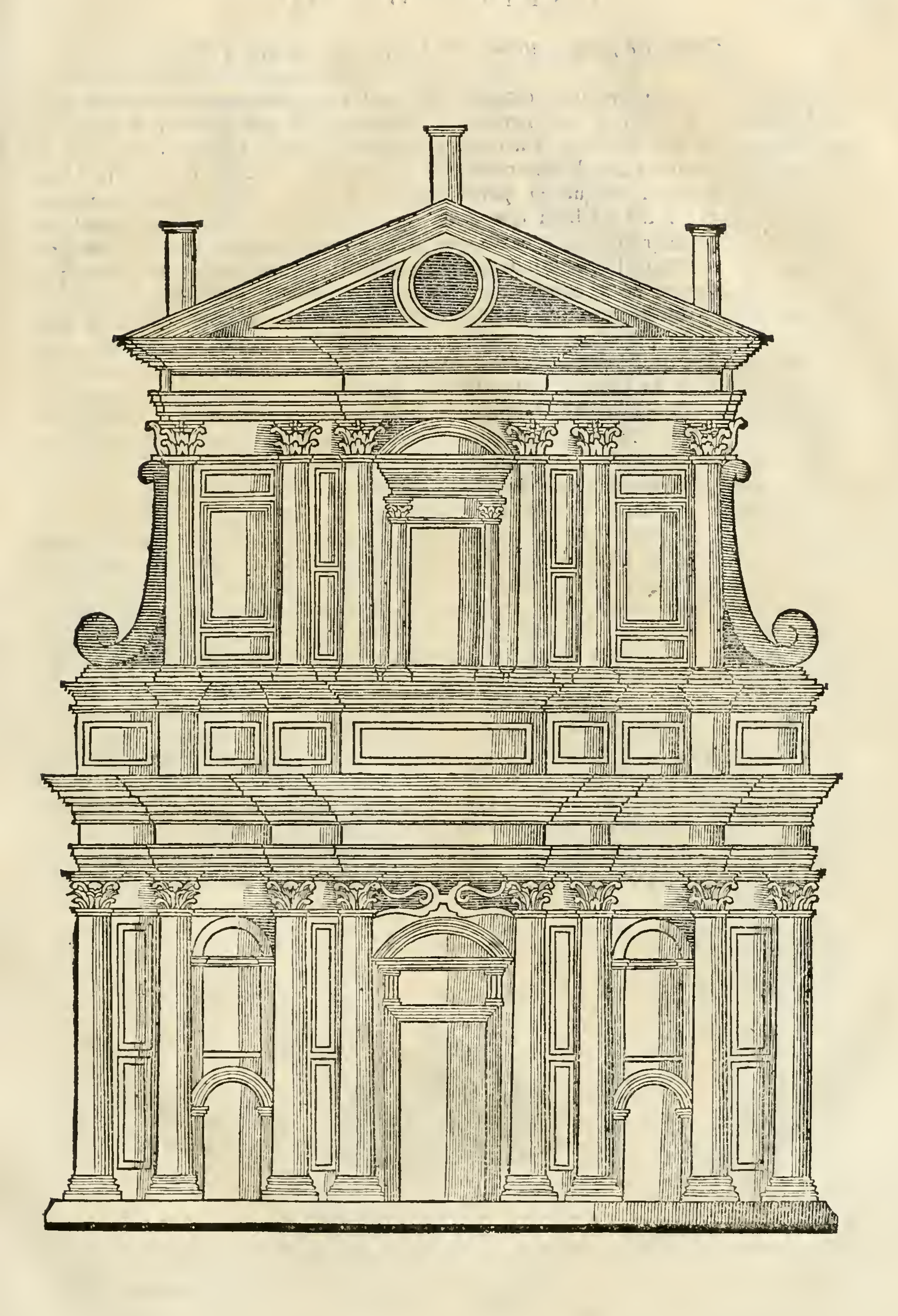










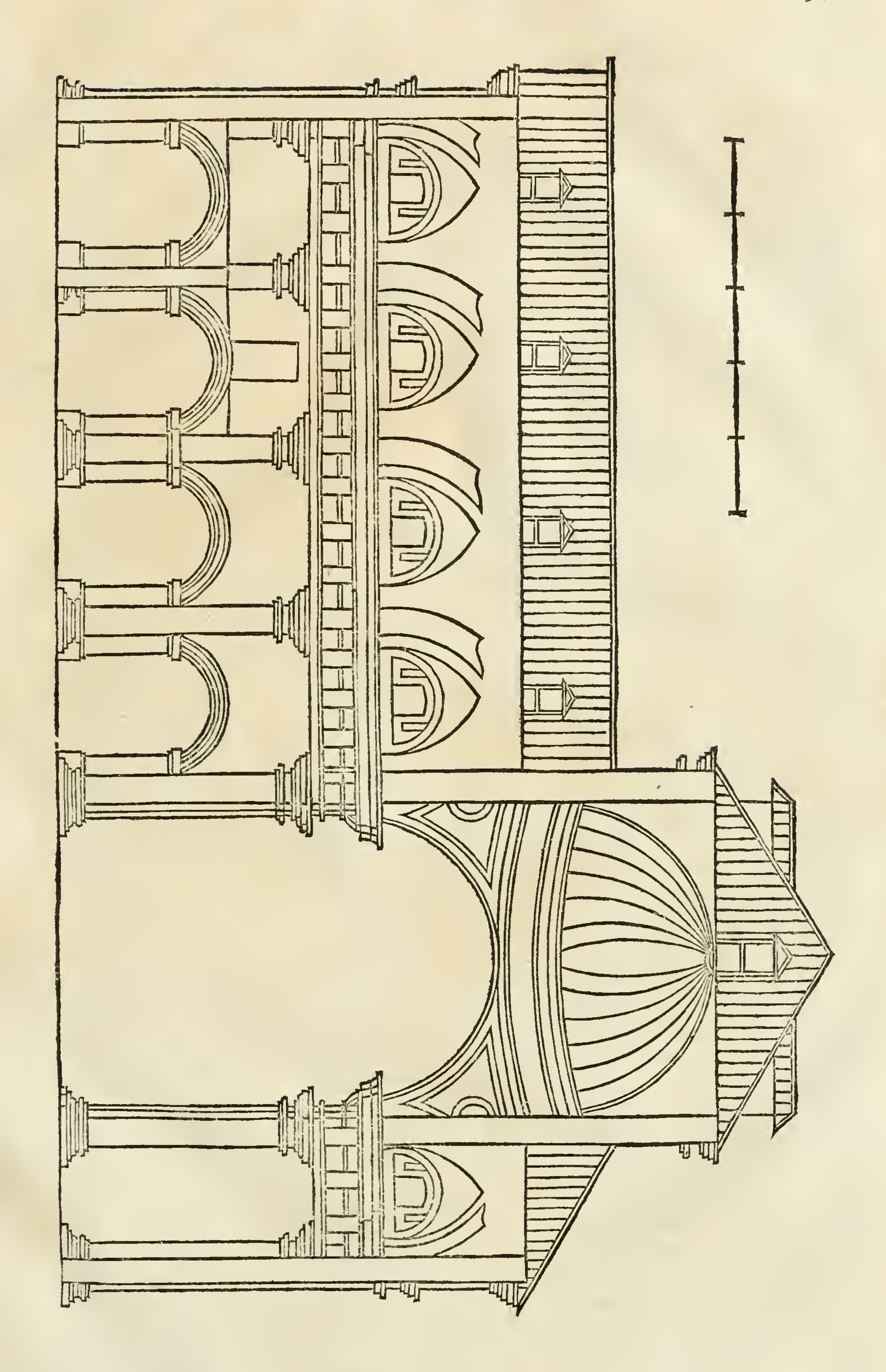


CAPITULO LVII.

Trata del perfil ó alzado del Templo por dentro y fuera.

DIversos son y de muchas maneras los perfiles, como tambien lo son las plantas: y el fin de los perfiles es demostrar lo que levanta el Templo por dedentro y por defuera; y asi en el capítulo pasado tratamos del perfil ó fachada: y aunque hace demostracion de la parte de afuera, mas no la hace de todo el edificio; porque en partes sucede levantar mas la Capilla mayor que la fachada; y asi es bien que todo quede demostrado. En el perfil de adentro se demuestra todo el ornato que el Templo ó Templos han de tener por la parte de adentro, haciendo demostracion de todas sus particularidades, para que por ellas se dé á entender, y se haga concepto, qué tal será despues de acabado, demostrando las basas ó zócalos, pilastras ó columnas, asi con pedestales, como sin ellos, los capiteles, alquitrabes, frisos y cornisas, con sus movimientos de bóvedas y arcos, para que asi se conozca su asiento de cada cosa; aunque de cada una de ellas en particular habemos tratado en todo este Discurso. Demuéstranse tambien los huecos de las puertas, Capillas y ventanas, y su ornato, la correspondencia de las lunetas, los gruesos de las paredes, su ornato de cornisa, la altura de las armaduras, y su disposicion, dando á cada parte la particular medida que que requiere. Y en fin el perfil ayunta en uno, y hace un agregado de todo el edificio, y éste, en la forma que fuere, ha de tener el perfil, demostrando, quando mas no pueda, la parte interior. Y quando fuere tambien el edificio notable, no digo en grandeza, sino en ornato, es bien que la parte de afuera tambien la demuestre distinta de la de adentro: mas quando fuere llano, basta demostrarlo ayuntado uno y otro. No solo se ha de hacer diseño del largo del cuerpo de la Iglesia, Capilla mayor y cabecero, segun que el diseño presente lo demuestra, sino que tambien ha de demostrar otro perfil lo que al Templo falta, que es Colaterales; aunque yo no los demuestro, por ser cosa fácil el disponer por éste los demás que faltan. Las medias naranjas no solo se han de demostrar en sus asientos, sino tambien en el número de faxas que en la parte que de ellas se toma pertenece, para que asi puedan diferentes Artífices continuar un mismo edificio, sin que se conozcan diferentes manos. Si el Templo tuviere mas que una órden en toda su altura, la procurarás guardar con toda rectitud en tu diseño y fábrica: y si hubiere de tener todo su ornato de diferentes órdenes, guardarás la que diximos en el capítulo pasado. El diseño presente demuestra lo que á él le pertenece.





CAPITULO LVIII.

Trata del asiento de las Columnas, y disposicion de los corredores.

ALguno ó algunos podrán dificultar qué sea la causa de que habiendo tratado en el capítulo 19 de la planta de aposentos de que se compone una casa (como alli diximos) no trato de su ornato y fachadas, puesto que tambien se acostumbran adornar. Y aunque en los dos capítulos pasados queda satisfecha esta duda, por ser ellos diseño de adonde el Arquitecto ha de componer los demás; con todo eso respondo á esta duda con decir: que no menos sirve este capítulo para el ornato de los corredores, que para el de las casas, pues en sus portadas comunmente se asientan columnas para su ornato; y demás de ellas se adornan de huecos de ventanas, á quien cubren frontispicios, que asientan ó sobre pilastras, ó columnas, ó cartelas. Y supuesto que cada uno puede elegir segun el dictámen de su razon, y para él basta lo hasta aqui demostrado, de que todo se compone; por eso no demuestro particular perfil de las casas, pasando á lo que me falta, que es el asiento de las columnas, que en él hay tambien particulares medidas; y asi las da *Vitrubio* en su lib. 3, cap. 2, dando cinco géneros de asientos de columnas, con sus nombres, á cinco géneros de Templos. El primero es Picnostilos, que es quando están las columnas continuadas y espesas; y esto es, habiendo entre columna y columna (que comunmente se llama intercolumnio) columna y media de hueco. El segundo es Sistilos, que es quando las columnas están algo mas apartadas, y tienen de entrecolumnio dos gruesos de columna de hueco. El tercero es Diastilos, que es quando están las columnas mas apartadas, y tienen de entrecolumnio tres gruesos de columna de hueco. El quarto es Arcostilos, que es quando se asientan las columnas ralas, y entre sí convenientes, guiados los espacios de los entrecolumnios, y asentando las columnas de dos en dos, y de las dos á las dos dexando de entrecolumnio quatro gruesos de columna, y en las dos de una á otra ha de quedar de entrecolumnio el grueso de una columna, y mas la quarta parte. El quinto es Eustilos, que es una justa distribucion de los entrecolumnios, dando mas licencia para los huecos de entre columna. De todos estos asientos usan los Artífices, y guardan muchos estos preceptos: y todas las veces que hubiéres de asentar columnas que acompañen alguna puerta, y hubiere de tener pilastras á los lados, ó estuvieren las columnas en algun macizo, de tal suerte que la acompañen otros huecos, ó que ella sea sola hueco, y lo demás macizo; de una y otra suerte la columna guardará de grueso la tercera parte de hueco de la puerta; y la pilastra que acompaña el grueso de la columna, ó el macizo del pilar, tenga de cada lado la quarta parte de la columna, de tal suerte, que venga á estar de macizo la mitad de lo que tuviere de hueco. Esto se hará, habiendo de sustentar gruesos de paredes encima, que no siendo asi, usarás del género que mas te agradare de los dichos arriba. Los corredores ó claustros, asi altos, como baxos, suelen ser, ó de columnas, ó de pilares; y siendo asi, de columna á columna, ó de pilar á pilar se traban y unen, ó con arcos de medio punto, ó con arcos adintelados, ó con vigas. De lo que toca á los arcos tratamos en el capítulo 38. Mas si sucediere, que en patios quadrados asentares columnas, y sobre ellas echares arcos ó vigas, es necesario que la columna ó columnas angulares sean mas crecidas, de tres partes la una, por lo que disminuye á la vista: y es doctrina de Vitrubio, lib. 3. capít. 2. Y para recibir los empujes que los arcos hacen en las columnas angulares, es necesario que eches otros arcos contra los gruesos de la obra, que correspondan á las mismas columnas angulares, ó que tenga de grueso el pilar, que viene á estar angular con su columna, y toda la mitad del hueco de los arcos, para que asi quede resistido su empuje. Si el claustro ó patio fuere redondo, como lo es el patio de la Alhambra de Granada, de que hicimos mencion en el capít. 48, el qual tiene encima de las columnas arcos adintelados: este tal, siendo asi, pueden ser todas las columnas de una igualdad; porque cerrados los arcos,

sean redondos, ó adintelados, en sí mismos se hacen fuertes en el anillo ó circunferencia. Atraviésanse tambien vigas de columna á columna para corredores, en tal caso se pueden asentar las columnas mas ralas, sentando encima de ellas sus zapatas, para que la viga tenga mayor asiento. Esta es obra vistosa: mas no tan segura como la pasada, por causa que las aguas, y el calor, que combate á la madera, con el tiempo la consume. El grueso que hayan de tener las vigas, ó arcos, ó dinteles que encima de las columnas se asentaren, no ha de exceder del grueso que la columna tuviere por la parte de arriba, para que asi quede seguro. Y si encima de las primeras columnas succedieren segundas, no han de tener mas grueso por la parte de abaxo, que la primera por la parte de arriba, para que de esta suerte guardes en tus edificios vivos sobre vivos, y el peso se vaya disminuyendo. Es de notar, que nunca la pilastra ni la columna ha de quedar rota con el arco que la acompaña, sino que la pilastra, como parte principal, lo manifieste el serlo estando entera: y asi se conoce en el diseño del capítulo pasado, y por él te podrás guiar; pues en la Arquitectura se guardan unos mismos preceptos en las pilastras, que en las columnas, y un mismo ornato: y esta es la causa porque aqui no pongo diseños de diferentes corredores, ni fachadas de casas, pues lo que hasta aqui está demostrado de la órden Dórica, puedes (guardando las medidas dichas en los capítulos de las cinco ordenes) disponer y ordenar todo quanto quisieres, con tal que guardes los preceptos segun queda advertido.

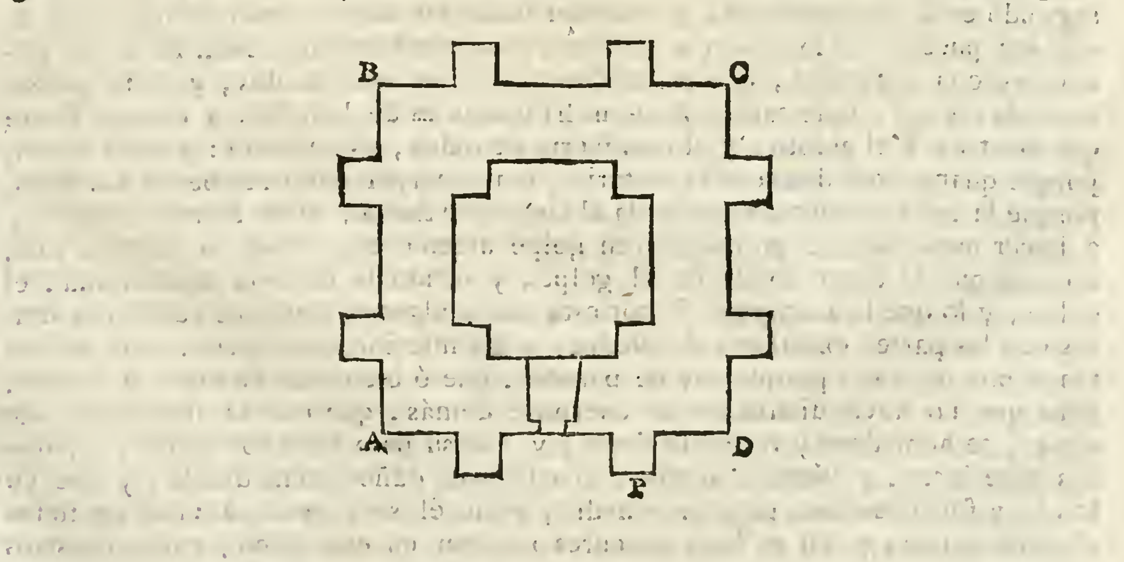
CAPITULO LIX.

Trata de la suerte que se ha de plantar una Torre, y su fortificacion, y de algunas cosas tocantes á Muros y Fortalezas.

NO es menos importante la doctrina para plantar las Torres, y su altura y ornato, que lo demás que habemos dicho; pues fuera de ser ornato y hermosura de una Ciudad, es parte necesaria para su defensa, y para atalayar las tierras circunvecinas; y asi sabemos que en tiempos antiguos se dieron mucho á la fábrica de las Torres. Tambien por ellas se conoce de qué parte sopla el viento: y solo á este fin en Atenas, Andrónico Cirrestes, edificó una Torre ochavada, toda de mármol, y con ella consiguió su intento. En Babilonia, dice Herodoto, que se edificó una Torre en medio del Templo, que tenia un estadio por lado, y ocho de alto, y á cada uno correspondia un suelo, para desde él atalayar lo mas oculto. Otras Torres hay que dexo de referir, por pasar á lo que importa, que es su disposicion. Las Torres, ó son quadradas, ó redondas, ó ochavadas: y de una y otra suerte, su basis ó planta se ha de abrir segun el ancho que ha de tener la Torre, y mas para rodapie, ó carpa (nombre de Andalucia) se ha de abrir la décima parte mas, vaciando toda la basis, y mas lo dicho para rodapie: y ahondarás, siendo la tierra firme, la tercera parte de su ancho: y para su mayor firmeza la llenarás de estacas, segun diximos en el cap. 24. muy bien clavadas en tierra segura; no suceda lo que sucedió en tierra de Venecianos, junto á un Lugar llamado Mestri, que por no prevenir este daño, una Torre se hundió hasta las Almenas: y asi es bien que vaya toda su planta con consideracion, por obviar los daños que pueden resultar. Dispuesta asi la zanja, se macizará segun diximos en el cap. 26. Macizas las zanjas, la altura de la Torre será hasta quatro cuerpos, ó quatro anchos, hasta el alto de la cornisa; y si la necesidad lo pidiere, podrásle dar cinco cuerpos; y sin ella hay Autores que se alargan hasta seis: Mas yo no me atreviera á seguir en esta parte su doctrina, sino es echando en medio de la Torre un ancho, ó pilar que comunmente llamamos Alma, del qual tambien cargasen las Campanas: y si acaso le hicieres, le darás de grueso la tercia parte del hueco de la Torre; esto es, levantando mas que los quatro cuerpos: mas no excediendo del número de quatro, puede quedar hueco lo que hay entre las paredes, que tendrán de grueso, de qualquiera manera que sea la Torre, la quarta parte de su ancho, y asi quedará con seguridad y firmeza;

que

que puesto en práctica es: Si la Torre fuese de sesenta pies de ancho, se ha de abrir de basis setenta y dos: y viene á quedar de zarpa ó rodapie la décima parte que diximos; y de hueco ó fondo, veinte pies: de grueso de paredes quince pies, que es la quarta parte: y de alto doscientos y quarenta pies; y estas medidas guarda la Torre de Comares en el Alhambra de Granada. Labróla un Maestro que se llamaba Comares, y de su Artífice tomó el nombre; y labrándola hizo una experiencia, que fue tomar la medida de lo que tenia edificado en un arambre, y con ella ausentarse, y al fin de un año volvió, y halló haber baxado una vara. De que debemos tomar experiencia, quanto importa el no apresurar las obras. Tambien tiene la Santa Iglesia de Granada una Torre muy bien adornada de Arquitectura, mas muy lastimosa de ver las quiebras que tiene por de dentro; defecto bien sensible, por faltarle á las paredes cinco pies de grueso. Puedes adornar las Torres de basas, pilastras, ó columnas, chapiteles, alquitrabes, frisos y cornisas, guardando la disposicion que dimos en las cinco órdenes, creciendo las molduras segun crece el lugar de su asiento, por lo que disminuye la vista. Si la Torre fuere redonda, la darás de alto quatro diámetros: Y es de advertir, que parecerá mayor que la quadrada, y que la ochavada, y todo; y la ochavada parecerá mayor que la quadrada: Mas de la forma que fuere, has de observar las medidas dichas. Si quisieres hacer la Torre sin alma ó pilar, puedes, con tal que eches á la Torre estribos por la parte de adentro y por la de afuera; en esta forma: Que en la parte de adentro, en los quatro ángulos eches á cada uno su estribo, y correspondientes afuera, segun demuestra la planta A B C D, y asi quedará segura; y asi lo está la de la Santa Iglesia de Toledo. Encima de las cornisas se suelen echar balaustres, ó de piedra, ó hierro, para guarda y defensa de las personas que á ellas suben; suelen rematarse con medias naranjas, de que ya tratamos en el cap. 49. Este remate es seguro: mas no parece ni luce como los chapiteles, de que ya tratamos en el cap. 43. Y puedes disponer tus chapiteles de suerte que hermoseen la Torre, procurando que no levante mas que un ancho. Si la Torre llevare ornato de columnas ó pilastras, segun disminuyen sus vivos, disminuirás el grueso de la pared, aunque comunmente no se echan estos ornatos en el primer cuerpo, sino en el segundo, tercero, ó quarto, que es donde están los huecos de las Campanas. Y no llevando este ornato, á cada cuerpo le relaxarás adentro medio pie, para que se modere el peso. Puede ser que se ofrezca el haber de labrar alguna Torre disminuida, como lo está la de la Parroquia de San Juan de Madrid; y siendo asi, guardarás la regla que dimos de labrar cosas disminuidas en el capítulo veinte y cinco. Es obra muy fuerte, y que parece bien por ir con igualdad. Los Muros, y Fuertes, ó Fortalezas, son muy necesarios para



la defensa natural: y aunque en particular pudiéramos hacer tratado de ellos: lo dexo por haber escrito lo necesario á ellos diversos Autores, entre los quales nombraré el libro de Fortificacion de *Don Diego Gonzalez de Medina*, y el del Capitan *Christoval de Roxas*, tambien de Fortificacion, tanto bien entendidos de estos Autores, como necesarios; y asi, si se te ofreciere ocasion, los seguirás, si con lo que aqui advirtiéremos no te hallares suficiente. Para lo qual dice *Vitrubio* en su libro primero, capítulo quinto, que el grueso del muro sea tan ancho, como la necesidad pide; de suerte, que los hombres armados que por él anduvieren, no se encuentren, ni embaracen, sino que comodamente, acudiendo cada uno á su exercicio, no se estorben, y desde él se combata al enemigo. La planta del muro depende de la Ciudad que cerca, y siempre que pueda ser se plantará ó redondo, ó en figura pentagonal, ó sexàvado, ó ochavado: y es la razon, que la figura que mas imita á la circular, es mas fuerte; y en quanto los ángulos son mas obtusos, son mejor guardados: y quanto mas agudos, mayor es el daño que los tiros hacen. Y no solo es este el daño, sino que vienen á ser defensa del enemigo, pues quita él poderle ofender con lo oculto de sus ángulos. La órden que se ha de tener en abrir y macizar sus zanjas, será la que dimos en los capítulos veinte y quatro, y veinte y seis. Sobre el grueso del muro se harán unos antepechos con sus saeteras, y almenas, para que sin ser visto del enemigo se pueda ofender. Las almenas significan fiereza y guerra, y asi en ninguna casa las echarás, sino es que sea edificada con fin de ofender. Hace mas fuerte los muros, el estar acompañados de torres, y asi las echarás que disten unas de otras á tiro de escopeta. Y quando la planta del muro no estuviere en la figura dicha, por lo menos lo estén las torres; porque demás de que sirven al muro de estribos, sirven de que en sus espacios haya gente de copia, y municion, y de guardar que no se lleguen los enemigos al muro; y tambien, que siendo ofendidas las torres con los tiros de los enemigos, resistan mas el impetu del golpe, por tener por resistencia el centro de la misma torre. Y porque no se de lugar al enemigo que se llegue al muro, le rodearás todo de un foso hondo, y ancho, quanto la disposicion de sitio y tierra diere lugar. Y para que la entrada á la Ciudad, ó Fuerte, y salida á escaramuza sea segura, echarás puentes levadizos en sus puertas, y recogida la gente, la levantarán con tornos. Y el foso sea de tal traza y disposicion, que tenga abundancia de agua; y porque no se corrompa, se ahondará el foso hasta llegar al agua viva y manantial; y juntas se conservarán mas sanas, y los ayres que pasaren por su profundidad, no serán corruptos. La materia de que se ha de hacer el muro, es uno de cinco géneros. El primero sillares; y si fuere de esta materia, ninguno tenga de frente mas que media vara en quadrado, y de fondo todo lo mas que pudiere. El segundo es de mampostería, y tambien todas las aceras serán lo mas pequeño que ser puedan: y los cuerpos de uno y otro macizar muy bien. El tercer género es con argamasa, que es la obra mas fuerte que las dos, y es de piedra menuda, y cal, todo sacado á pison. El quarto es de ladrillo, y es mas fuerte que las tres. Y el quinto, y el mas fuerte de todos, es de tierra: y es la razon, porque quanto mas densa es la materia, tanto mayor daño recibe en los tiros, porque la poca resistencia que halla el tiro en la tierra, viene á embarazarse, y á hacer menos daño; porque con su golpe atormenta, siendo la materia rala, no mas que el lugar donde da el golpe; y siendo la materia condensada, el golpe, y lo que le acompaña. Y por esta causa algunos Antiguos edificaron muros con las partes exteriores de piedra, y las interiores de tierra, mas no las tengo por seguras; porque soy de parecer, que ó bien sean de uno, ó de otro, para que no haya distincion de cuerpos; demás, que con la abundancia de aguas, se humedece y recala la tierra, y con su peso abre los muros y paredes exteriores, y viene á arruinar el edificio, daño irremediable, y que yo le ví, y fui consultado para su remedio, y sin él se cayeron á vista de todos algunos muros; y asi es bien procures no caer en este daño, como nuestros antepasados.

Sería bien que el muro, una de las tres partes de lo que ha de sufrir, le la-

bra-

brases aldeado, ó escarpado, para que si por dedentro se hiciese algun terraplen, resistiese mas su empuje: demás de que estorba á que el enemigo no eche escalas, sino con dificultad. Las Fortalezas y Castillos se han de plantar en lugares eminentes, para que no solo sean patentes, sino que señoreando la tierra, la sujete y sirvan de atalayas. Dentro de estos Fuertes se ha de hacer habitacion copiosa, conforme á la parte que defiende, para que sus defensores habiten. Su planta ha de ser como queda dicho. Entrada al Castillo solo habrá una, que sea puente, y ocultas las necesarias para los ardides de guerra: y la puerta pincipal ha de estar adonde con poca dificultad se pueda ofender, y defender, tambien con su puente levadiza, para que en habiendo hecho el acometimiento, si la necesidad pidiere el recogerse la Gente, con facilidad se haga, dexando por la puente al enemigo burlado, y su defensa segura. Plantarse ha de suerte, que sojuzgue la Ciudad, y en parte que desde el Castillo la pueda ofender, si se moviere algun motin. Estará rodeado el Fuerte, ó Castillo de Torres, segun la necesidad pide, aunque menos distantes; y en el medio tendrá una superior, para poder atalayar desde ella lo mas oculto, y se prevenga el remedio para el daño. Tambien tendrá el Castillo ó Fuerte, su foso semejante al pasado. Si el Fuerte fuere marítimo, los vados, ó pasos que le rodean, serán impedidos con vigas ó piedras, para que asi no se le arrimen las Velas que le pretendieren contrastar, dexando paso oculto para el socorro de él; y asi quedará inexpugnable. Mas (como al principio diximos) lee Fortificacion de Don Diego Gonzalez de Medina, y Fortificacion del Capitan Christoval de Roxas; que con lo dicho, y lo que alli hallarás, harás Fuertes seguros.

CAPITULO LX.

Trata de las escaleras y caracoles, y de su fábrica y cortes, con sus demostraciones.

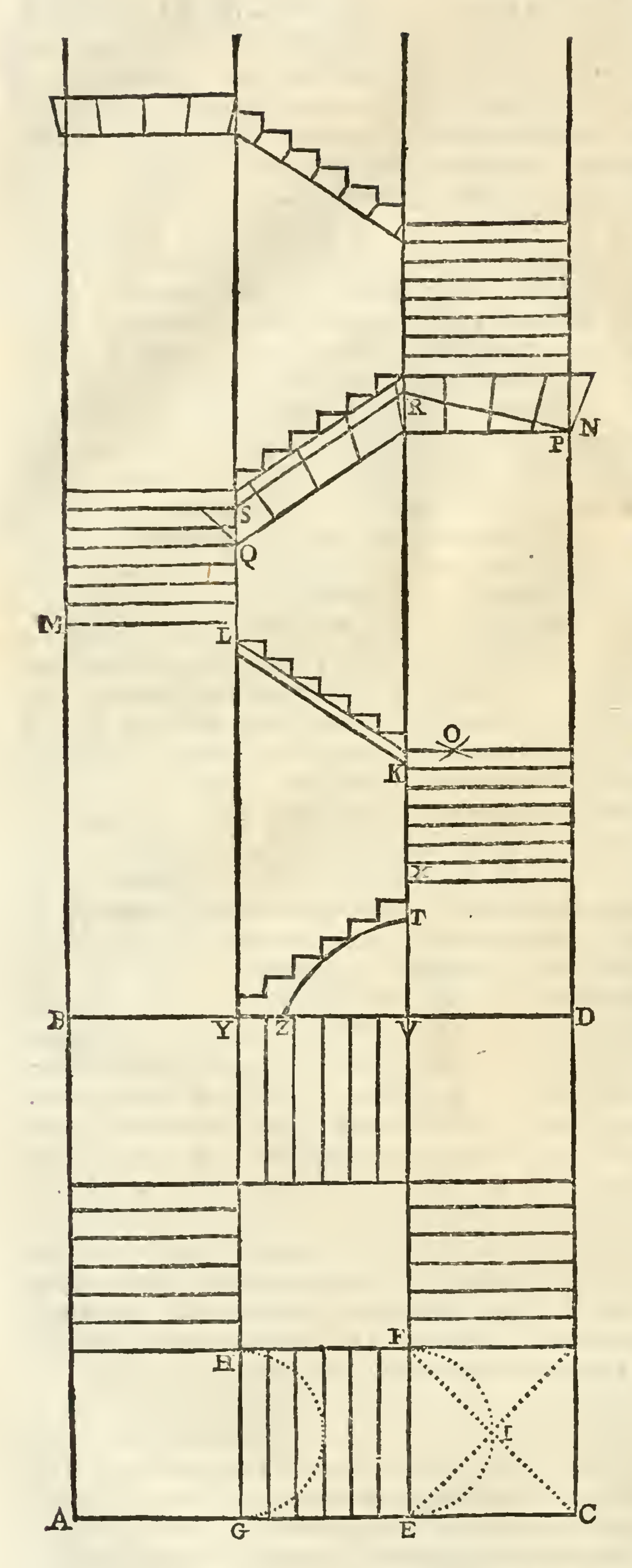
Antiguamente se acostumbraron las gradas de madera, para asentarse en los Teatros; y porque Pompeyo puso gradas perpetuas de marmol en el lugar del Espectáculo ó Teatro, fué reprehendido; porque su principio fué fábrica de madera, y levadizas. Quien fuese él inventor, dicen algunos, que fue Iolao, hijo de Ipsicleo, y que instituyó asientos de gradas en la Isla de Cerdeña, quando recibió de Hercules las lespiadas, que es lo mismo que Musas: y de él tuvieron orígen las escaleras, disposicion necesaria para los edificios. Hoy están con disposicion mas entendida que jámas estuvieron. En el capítulo diez y nueve tratamos de la disposicion de las piezas serviciales, y en este habemos de tratar de la traza y disposicion de las escaleras: y en esta parte es donde mas conviene, que el Artífice vaya con maduro juicio, pues una escalera bien fundada hermosea un edificio. Y ante todas cosas, la escalera ha de ser muy clara, y ha de estar en lugar patente, y á la vista de todos. No ha de ser la escalera de un tiro, sino que lleve mesas: porque demás de servir de descanso para la persona que sube, sirve tambien para detenerla, si acaso cae al subir ó baxar por ella: fuera de que la escalera es mas lucida y vistosa, y mas honesta para mugeres, fabricándola como está dicho: y siendo de mesas, no ha de exceder el número de los pasos de cinco, siete, ó nueve. Y asi antiguamente acostumbraron á poner gradas de número impar, dando por razon, que en los Templos se entrase con el pie derecho, pareciéndoles imperfeccion entrar en ellos con el izquierdo: mas entre nosotros corre diferente cuenta. Mas con todo eso, es bien que no sea el número de gradas ó pasos de mesa á mesa, mas que hasta nueve, por obviar el cansancio: mas quando la necesidad lo pidiere, el Artífice no ha de estar atado á ningun precepto, sino con resolucion resolver lo que mas conviene. Tres cosas hay que considerar en las escaleras, que son la entrada, parte ó partes donde se ha de parar, y luz, que ya queda advertido al principio. Lo que pertenece á entrada es, que sea desahogada y libre. Lo que toca á la parte ó partes don-

de

de ha de subir, que llamamos parte donde remata la escalera: en primer lugar tomarás la altura de la primera subida que ha de tener la escalera; advirtiendo, que en la parte que rematare la escalera, tambien ha de quedar desembarazada, y por lo menos, mesas segun el ancho de la escalera. Tomada la altura de ella, repetirás los pasos segun el alto que ha de tener: Dando la huella á cada paso, repetirás los tiros, y si faltaren huellas ó pasos, ensangostando la escalera, hallarás justa su medida: y si sobraren las huellas, ensanchando la escalera, tambien hallarás la justificacion al número de los escalones que la altura pide. La proporcion en que ha de estar la altura del escalon con la huella (dice Vitrubio lib. 9. cap. 2. y lo colige del cartabon de Pitágoras, de que hicimos mencion en el cap. 5. y la haremos quando tratemos de medir los triángulos) es figura, que propiamente llamamos, triángulo rectángulo, en Geometría. Dice, que su proporcion ha de tener como tres con quatro; de suerte, que si la huella tuviere diez y seis dedos de alto, ha de tener doce; que en término mas breve, es una tercia de huella, y una quarta de alto: proporcion que en muchas escaleras se usa. Y si quieres hacerla mas llana, es fácil, con solo baxar del alto del escalon. En las que yo he trazado, comunmente les doy de alto no mas que diez dedos. Mas es de advertir, que no porque se disminuya el alto de la grada; se ha de disminuir su huella; porque lo menos que se puede dar de huella es una tercia. Tambien se ofrecerá hacer gradas de á media vara de huella, como las tiene la escalera del Alcazar de Toledo: pieza que se dificulta, si hay otra mejor en Roma, Italia, ni Francia: y es notable su grandeza, pues ocupa un Quarto que tiene de largo ciento y quarenta pies, y de ancho treinta y seis, adornado de muy lucida Arquitectura. Esta escalera vierte á dos lados, empezando de un tiro, que tiene de ancho quarenta y cinco pies: y de él parten dos ramales, uno á la mano diestra, y otro á la siniestra, cada uno tiene de ancho diez y nueve pies, y de este largo son todas las piedras de los pasos, que son de una pieza; y tan llana, que puede subir un Príncipe á caballo por ella. Y porque la huella sea media vara, no se ha de exceder del alto de una quarta, que la regla que da Vitrubio, es lo mas comun, pero no general para todo: y asi se ha de entender esta disposicion de escaleras. De diez dedos de alto conviene para cosas graves, Palacios, y Conventos, y especialmente para casas donde hay frequencia de mugeres. Conocidos los pasos que ha de llevar la escalera, repartirás los tiros dando sobre cada uno su mesa segun el ancho de la escalera: Advirtiendo, que la mesa no lleve ningun peldaño en cartabon, que es un paso que se suele echar en diagonal de la mesa: y este, fuera de ser fealdad para la escalera, es peligroso; porque el que baxa, como es costumbre arrimarse al pasamano, que es un tabique sobre el qual lleva la mano, yendo arrimado á él en llegando á la mesa, tal vez de una baxa tres escalones, ó por lo menos dos; y asi procurarás excusarlos lo posible. Repartidos los tiros, sobre cada uno repartirás los pasos que á cada uno le caben, con su alto y huella. Para inteligencia de lo dicho, resta ponerlo en diseño; para lo qual supongo, que en la planta A B C D, quieres hacer la escalera que en ella está dispuesta, suba lo que quisiere, porque el terminarla aqui, es excusado: y asi en su planta solo se demuestran las mesas, y huellas, para que te aproveches del diseño. Resta el demostrar su altura, que es lo que demuestra V X, siendo mesa la X. Muestra la plantas siete gradas, y otras tantas muestras en su alzado, las quales denotan Y X, que están repartidas segun las medidas dichas, que vienen á estar con el triángulo rectángulo T Z V, que es lo primero que has de trazar. Repartidos los pasos que denotan las huellas desde Y á X, le darás el alto y ancho que se ha dicho. La S T denota el occino ó arco sobre que se funda el alto, el qual puede ser tabicado de ladrillo doblado, y es suficiente, puede ser de rosca de ladrillo: su vuelta buscarás á mas provecho, para que lleve menos peso, de suerte, que hecho el occino, venga á llegar á los ángulos rectos de cada paso. Es de advertir, que quanto participare mas de vuelta el occino, tanto es mas fuerte. Los demás occinos cargan unos sobre otros, enrasando el ancho del tiro á nivel, y desde el empezarás la

vuel-

vuelta del que se sigue, conforme al pasado, mas habiendo de ser esta escalera, ó las semejantes, embocinadas con Capillas por arista; como lo denota la mesa I, en tal caso te habrás en el hacer la Capilla, segun diximos en el capítulo 52. Y echando el cañon de bóveda E F I, que corresponde con G H demostrados por puntos, de que tambien tratamos en el capítulo 48. tabicadas tus bóvedas, que se han de sustentar sobre el claro que está de medio á medio de la planta, que ha de ser maciza. Dispuestas asi las bóvedas y escalera, vendrá á ser embocinada: es obra muy fuerte, y muy curiosa. Y si hubieren de ser estas bóvedas de cantería, con seguir los cortes de los capítulos citados, será lo mismo. Solo es bien adviertas en los gruesos de las paredes, para sustentar el peso y empuje de las bóvedas, como queda advertido en el capítulo 22. El siguiente tiro denotan los pasos que están sobre la mesa X. Despues sucede el tercer tiro, y porque no solo se hacen las escaleras de tabicado, y embocinado, sino que tambien se hace de madera zanqueada, y de otros cortes de cantería, por eso pondré el tercero de madera, y el quinto de diverso corte de cantería, para que de ellos puedas aprovecharte: y todo el diseño junto te enseñará la disposicion que has de tener en trazar los que se te pueden ofrecer. Y habiendo de ser la escalera de madera asentarás zancas con sus patillas y barbillas, de que tratamos en el capítulo 44. las quales demuestran K L espesas, segun la cantidad que te pareciere: y estas se hacen fuertes en la parte baxa y alta. En el madero que atraviesa el ancho de la escalera quarta, que le demuestra L M de una zanca á otra, sucede entablado; mas en Madrid se practica echar bovedillas, y parece muy bien: y aun en las armaduras se suelen echar bovedillas, y es muy mala obra, y que la deben contradecir los Maestros, despues sentarás pendaños, segun queda dicho. Estas escaleras se pueden fundar sobre pies derechos, ó columnas, sentando en los quatro ángulos de las quatro mesas, columna sobre columna, y asi la tienen unas casas enfrente de Santo Domingo en la Villa de Madrid, obra, que á sus principios fue muy alabada. Puede subir esta escalera, segun está dicho, quanto su necesidad pidiere, con seguro de que es segura. Conocida la fábrica de la escalera de madera, resta el tratar de los cortes de otras escaleras de cantería, aprovechándome de la escalera que tiene el Convento de Santa Catalina de Frayles Gerónimos en la Villa de Talavera, y despues fue contrahecha en el Convento de Uclés de la Orden Militar del Señor Santiago, que por ser ingeniosa demostraré sus cortes, suponiendo, que las paredes donde se haya de executar, han de ser fuertes, porque en ellas tiene tambien su asiento, como lo demuestra el tiro quinto: y la linea N P Q, denotan la parte de la escalera, que va arrimada con la misma pared, y segun ella viene á causar el tiro el rincon, dándole de entriega en el grueso de la pared, lo que demuestra N P, con el mismo derramo que denota la Y, porque haciendo en la pared tambien aquel salmer, viene á ser mas segura. Y las lineas N R S denotan la R S, la parte exterior de la escalera, ó parte por donde va el pasamano. Y la N R, denotan el viage ó engavehido que ha de tener el mismo occino, ó tiro; porque todo el ha de estár asi en mesa, como en tiro, segun demuestra N R S. Del ángulo V, al opuesto del rincon, se ha de ir sacando el mismo rincon, con los cortes que diximos en el capítulo cinquenta y uno, con el pequeño esquilfe que le cupiere; esto es, para en quanto al pavimento de la escalera por la parte baxa. Para declarar sus cortes, abre el compás la distancia P S, y tira las porciones que se cruzan en el punto O, y desde él irás haciendo las juntas del lecho y sobrelecho de mesa y tiro: y haciendo saltareglas para cada dobela, segun las demostraciones, saldrá la escalera perfecta, segun demuestra su diseño, y fortísima. Y para el tiro que ha de suceder, harás el corte conforme al de la primera dobela, sirviendo de cintrel el el punto O. El corte de las juntas por la parte baxa, ha de ser conforme demuestra: y de esta suerte quedará vistosa y fuerte. Encima asentarás pasamanos, ó de piedra, ó de hierro; porque su hermosura no permite otra cosa. Esta misma escalera se puede hacer siendo igual el pavimento; quiero decir, de un mismo grueso por adentro, que á fuera, que asi las hay en Salamanca: imi-



imita mucho á la escalera de madera, y por esta causa no pongo su diseño. Solo es de advertir, que en esta última no permite hacer los tiros muy grandes, lo que no sucede en la pasada, pues pueden ser crecidos lo que la necesidad pidiere. Demás de estos cortes dichos se puede hacer escalera, que las mismas dobelas sirvan de gradas, segun demuestra la última de arriba. Los cortes de lechos y sobrelechos se han de sacar como en la demostracion. Esta es tambien segura y fuerte, y hácela mas fuerte el ser el pasamano de piedra, porque el mismo peso la ayuda; y mas teniendo seguros sus estribos. Todo lo dicho demuestra el diseño presente.

Otras escaleras se hacen que es en una caxa dos escaleras, las quales tienen diferentes entradas y salidas, aunque á unos mismos suelos: y estas sucedeu quando en una casa principal hay servicio de hombres y mugeres, sirviendo unos por una parte, y otros por otra. Es cosa muy decente y debida al decoro de casas principales. Demás de las escaleras dichas, se hacen otras de yeso, y de cantería, en pequeños espacios que llamamos caracoles. Son ingeniosas en sus fábrica, y serviciales, y aprovechadas para el uso de casa. Y son tambien aprovechadas porque ocupan poco lugar. Verdad es, que su subida es algo mas dificil, mas el exercicio lo facilita todo. Comunmente sirven estos caracoles en parte secreta: en su fábrica hay dos diferencias, una es, el ser caracol de columna, que es quando la parte donde rematan las gradas está maciza: otra es del ojo, que es quando el extremo de las gradas rematan en un hueco que de arriba abaxo se ve quien sube, ó quien baxa. El llamado caracol de Mallorca es aun mas ingenioso que el pasado, por la dificultad de los cortes que tiene el ojo. En estos mismos se hacen dos diferencias de gradas, unas que van derechas á su centro, otras que van torcidas, y estas últimas son mas aprovechadas que las pasadas, por ser mas largas. De uno y otro hace demostracion *Andrea Paladio*, en su lib. 1. cap. 28 Queriendo hacer caracoles de yesería, fixarás en su mitad un madero que llamamos arbol,

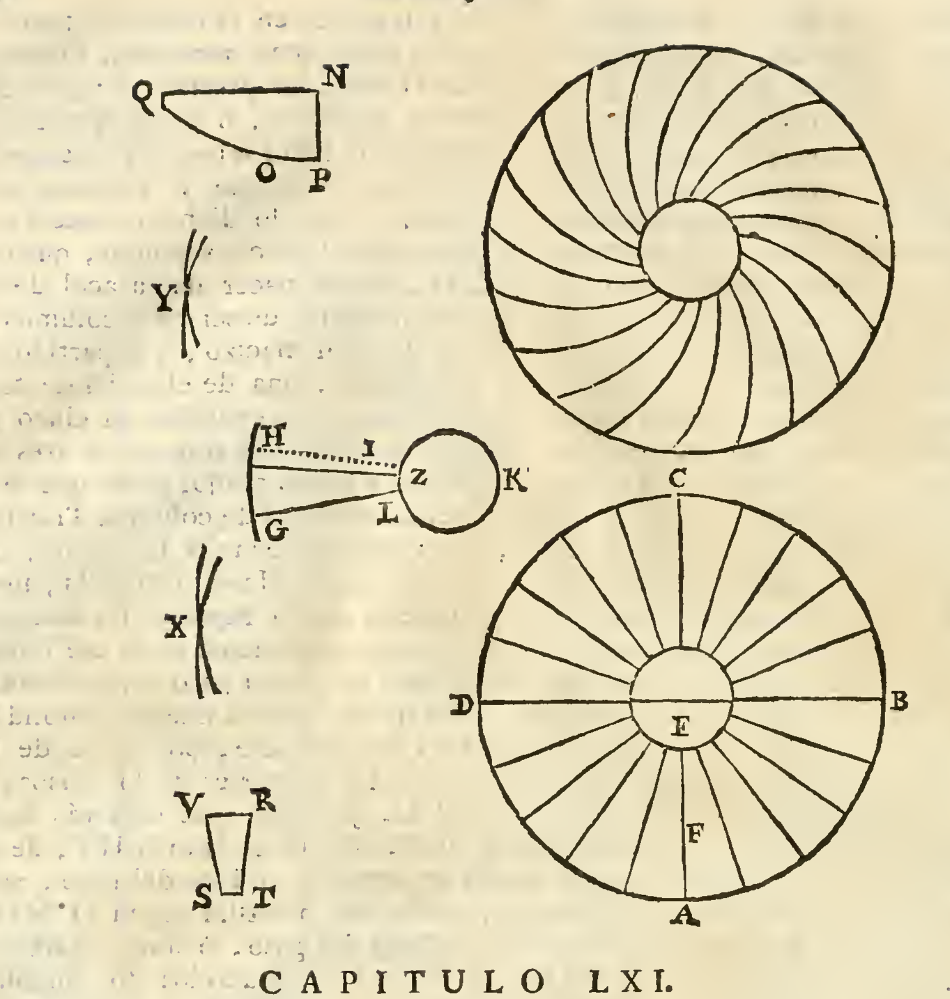
su

que sea redondo, y guarnecido el cubo, trazarás en él todos los pasos, con su alto y huellas, segun el número que de ellos tiene necesidad. Trazados los pasos al rededor del cubo, y guarnecido el árbol de yesería; despues de bien entomizado, trazarás en el mismo árbol los peldaños, ó pasos iguales en altura, y con la parte de huella que arrimada al árbol le toca: y despues de un pendaño á otro trazarás el occino, el qual irás tabicando y sentando sobre él los peldaños, y quedará con toda perfeccion. Todo lo dicho conocerás mejor tratando de sus cortes de cantería; y para su inteligencia supongo, que un hueco de ocho pies, demostrado en A B C D, quieres hacer un caracol de cantería, este hueco repartirás en quatro partes, habiendo de ser para columna, quiero decir, que el ojo demostrado en E, ha de subir macizo, y repartido el hueco ó diámetro de la planta dicha en quatro partes, una de ellas ha de tener el macizo, ó columna; mas si hubiere de ser hueco, le repartirás en cinco partes, y la una darás al ojo, aunque hay Autores que dicen se reparta en tres partes, y la una se dé al macizo, ó columna; y si fuere hueco el ojo, dicen que se reparta en quatro partes, y que la una se le dé. La escalera de columna Traxana está repartido el diámetro en siete partes, y las quatro quedan á los pasos, mas en muchos caracoles de España, hechos por ingeniosos Maestros de ella, aun adelgazan mas de lo que yo digo. Esto presupuesto, para repartir las huellas, segun la que tuvieres determinada de dar (que comunmente es un pie) para repartirlas te apartarás de las tres partes del largo del paso, que denota A E, la una demostrada en F, y por esta parte ha de tener la huella cumplida, dexando que crezca en la parte exterior lo que creciere, por causa de lo que disminuye arrimada á la columna. Para entender los cortes de los pasos, harás una plantilla, segun demuestra G H I K L, y segun ella cortarás los vivos del paso, dándole para la entriepa del cubo, que es el lado G H F, de mas á mas lo que te pareciere, y asi queda demostrado un lado del paso, que es la misma huella. Para labrar lo restante, harás una plantilla segun Q N O P, y esta se ha de asentar en la parte de la cabeza del paso, ó si no, harás una regla cercha, como demuestra Q O P, y habiendo labrado los dos ángulos rectos O N, con una esquadra en el engauchido, ó pavimento del caracol, saldrá con la regla cercha Q O P. Nota, que la O P, es asiento que van haciendo los pasos uno sobre otro, y por eso es mas crecida la huella Q N dos diez y seis avos, que es lo que su planta pide. Demás de estas plantillas, has de hacer otra como demuestra S V R T, haciendo regla cercha, segun S T V, que es la parte que viene arrimada á la columna; con estas cerchas irás labrando el pavimento de abaxo; que las huellas V R Q N, y los altos del paso T R O N con la esquadra se labran. Y debes notar, que las monteas que tienen estas plantillas, se dan abriendo el compás la distancia E A, y asentando el compás en los puntos S V P Q, describiendo las porciones X Y, y donde se cruzan sentarás el compás, y con él se describen las porciones S V P Q, y asi viene á quedar todo el pavimento igual. La plantilla del lecho se hace segun H I Z, y la distancia que hay entre las dos lineas Z I, denota la parte del lecho que á cada paso pertenece: que lo que pertenece á lecho y sobrelecho de la columna, ello mismo se está declarando. Labrando cada paso segun estas plantillas, quedará como el diseño lo demuestra, y el caracol con toda perfeccion.

Si fuere el caracol abierto con ojo, á las plantillas de lechos y sobrelechos les darás la parte de porcion que les pertenece, que es, al lecho la porcion Z I, y al sobrelecho la porcion L Z I, y con esto, llegando á dar la vuelta entera, quedará el ojo perfecto. Debes advertir, que te parecerá que va torcido el ojo: mas no es asi, pues acabado, quedará perfectamente redondo. Diximos que los pasos torcidos eran mas aprovechados, y es la causa, porque vienen á tender mas, y á ser mas largos. Entendida la demostracion pasada, será fácil el entender la presente.

En plantas aovadas se puede ofrecer el hacer caracoles, mas la misma disposicion tienen los unos que los otros.

CA-



CAPITULO LXI.

Trata del sitio conveniente para las Puentes, y de su fábrica.

MUchas son las particularidades que hay que advertir en una puente; y como de suyo sea el edificio de una puente arduo y dificultoso, no tanto por su fábrica, quanto por su conservacion; por eso conviene, que en el plantarla seas muy considerado. De tres géneros de materiales se edifican puentes, que es, de madera, y asi sabemos que las edificó César, y con ellas consiguió tantas victorias. El segundo es de ladrillo, y de ello leemos que hizo puente el poderoso Rey Mausoleo; y otras muchas conocemos, que son antiquísimas. La tercera es de piedra, de que comunmente son todas. Todas tres son fuertes y seguras, aunque mas las de piedra. Las dos requieren un mismo asiento: mas la de madera en algo difiere, segun adelante se irá declarando: y antes que pasemos á su fábrica, será bien tratar de la conveniencia del sitio; y ante todas cosas, en el plantar la puente se ha da mirar al mayor aprovechamiento de la tierra, y á que no sea muy costoso su edificio; aunque por huir de la costa, no dexes de edificarla en el mejor sitio. Procurarás que los vados del rio no sean muy hondos, y que el rio no varíe de asiento, rompiendo diversas madres, sino que persevere de continuo en el que eligieres; y de esto darán noticia los habitadores de aquella region. Tampoco se ha de plántar la puente en parte que las riveras causen codos, sino que derechas entren las aguas en la puente. Tampoco la plantarás en parte que las aguas vayan rápidas, sino que en su corriente sea manso y sosegado. Si pudieres edificar la puente sobre rocas ó peñas, será mas seguro; pues las que asi están plantadas perseveran con la entereza que se plantaron: y tanto es de alabar la planta de una puente, como su edificio; y asi vemos, que es de alabar la puente y sitio de Albalá, ó Almaráz por otro nombre; fábrica que hizo la Magestad de Cárlos Quinto. Es puente que está sobre dos rocas, y es tan altísima, que turba la vista, y tan gran-

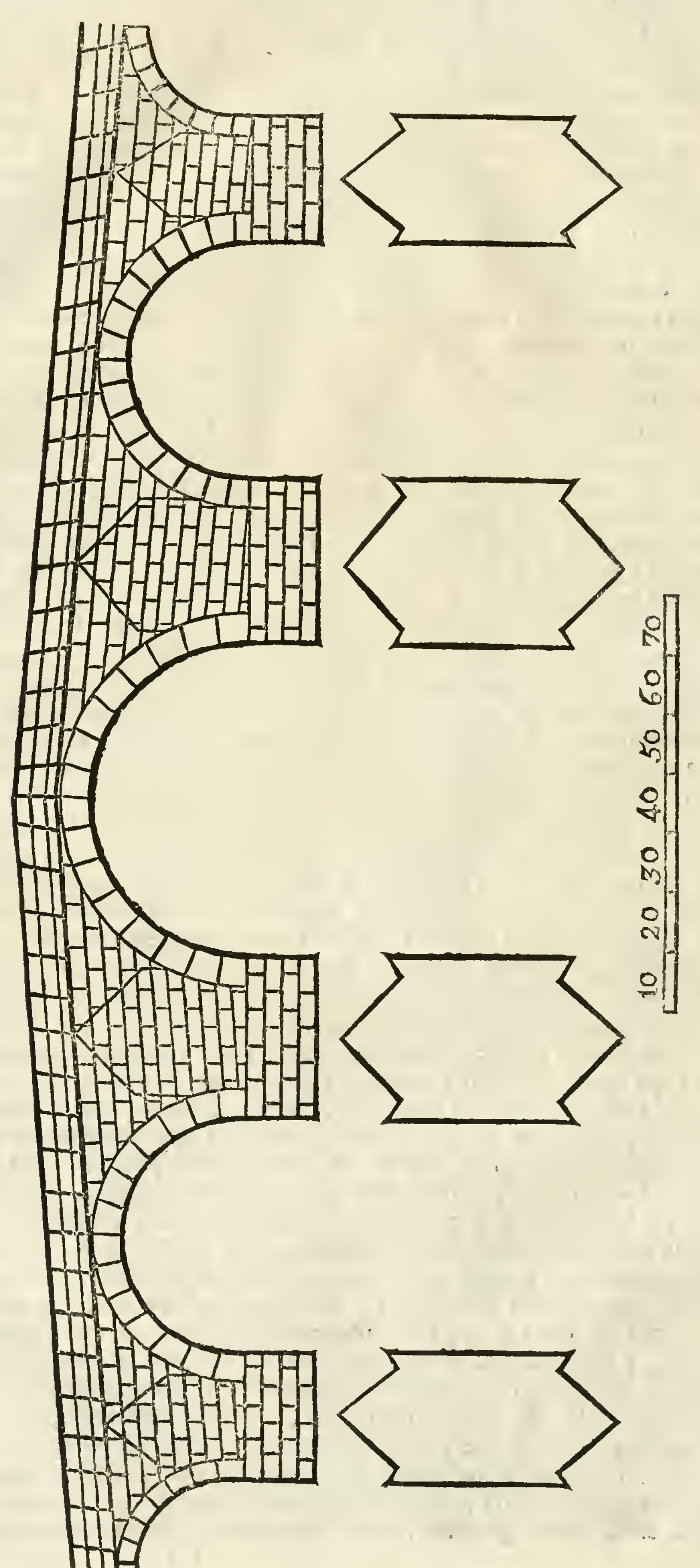
grande el un ojo, que por él solo pasa Tajo, con ser rio tan caudaloso, y dexa otro ojo que le acompaña en seco. Conocido el sitio, y habiendo de fundar puentes de madera, en siendo rocoso el sitio, dicho se está, que mal se podrá hacer; mas siendo parte cómoda, harás la puente de madera con la traza y disposicion que irémos declarando. Quanto á lo primero, procurarás cortar la madera con la traza y disposicion que dimos en el capít. 42: dispondrás los pies derechos, que sean quadrados y largos segun el fondo del agua, y lo que encima han de sobrepujar: y en las cabezas de los pies, ó en lo mas grueso de ellos harás una punta quadrada que tenga cuerpo; y si la tierra fuere fuerte, de tal suerte que temas se han de romper las puntas al clavarlas, echarás una punta de hierro, cortando la punta de la madera un pedazo, y semejante á lo cortado será la de hierro, y con una espiga la clavarás en la parte que cortaste la punta de madera. Y demas de esto, de la misma punta de hierro saldrán quatro barretas, que se claven con clavos muy fuertemente en la misma viga, para que quede la punta mas fixa. Asi dispuestos los pies, cortarás un tronco de encina de la altura de un hombre, y lo mas grueso que ser pueda, y en sus lados harás quatro escopleaduras, dos altas, y dos baxas, y fixarás en ellas quatro zoquetes, que relieven hasta una quarta; y estos han de estar con tal disposicion, que estén en derecho uno con otro. En la parte alta del tajo fixarás una argolla de hierro, de adonde ha de pender la maroma, para tirar el mazo: despues en dos vigas, las mas altas que ser pueda, harás una canal en cada una, que vengan ajustadas con los zoquetes del mazo; y dispuestas estas dos vigas, en el lugar que has de hincar el pie derecho, las fixarás, y encima de ellas estará una polea, y con un torno subirás el mazo, siendo el hierro con que se han de prender en forma de S, para que en llegando el mazo á la polea, se suelte, y dé el golpe sobre la viga, la qual rompiendo la tierra, baxará lo necesario con la violencia del mazo. Clavados todos los pies derechos segun el ancho y largo de la puente, sentando con rectitud unos enfrente de otros, y despues irás echando asnillas ó puentes de uno á otro pie, que sean gruesas, segun el ancho de la puente, para que no solo sustenten el peso del enmaderamiento, sino la muchedumbre de peso que puede ofrecerse, que pase por encima. De unos á otros pies echarás por la parte baxa unas riostras en forma de aspas para que resistan el empuje del agua; y á las mismas asnillas ó puentes echarás otras riostras, para que las ayuden á sustentar. Advirtiendo, que en los pies se harán espigas, y en las asnillas ó puentes harás sus escopleaduras, para que encadenen mas la obra. Despues de bien tramada de madera, echarás los antepechos para que pasen con seguridad. Estos de madera, ó de berjas de hierro. Y asi sabemos, que en Verona, para defensa de los carros acostumbraron á echar berjas de hierro en sus antepechos: y con esta disposicion queda la puente segura, y con seguro paso sus circunvecinos. No tratamos al principio del remedio que se ha de tener quando la necesidad pide el atajar el rio; porque de ordinario se hacen estas puentes en rios poco caudalosos; y quando lo sean, lo harás segun lo advertirémos en este Discurso. Y en primer lugar, siendo las puentes de ladrillo y piedra, lo que se dixere de la una, se ha de entender de la otra, por ser en todo muy semejantes. Y asi tomo por asunto el de la cantería, por ser mas comun, por su mayor firmeza y presteza. Habiéndose de hacer puente de sillería ó de cantería, elegirás el tiempo á propósito para sacar las cepas, de tal suerte que las avenidas no las puedan dañar; y asi empezarás la puente en la primavera, quando la obra se puede acabar cómodamente en el verano; mas no siendo asi, sino que se puede acabar, empezarás las cepas en el otoño, ó á mediado del verano, porque las aguas van mas baxas en estos tiempos. En partes sucederá haber menester apartar el rio por otra parte, ó en él mismo guiarle en una parte á otra con unas ataguias. No es nuevo el atajar los rios, ni echarlos de una parte á otra, pues sabemos que el Rey Mina en una puente que hizo junto á Menfis en el rio Nilo, para poderla hacer, guió las aguas (con ser tan caudalosas y abundantes) por diferente parte de curso; y acabada la puente, restituyó el agua á su antigua madre. Y Nicoris Reyna

de los Asirios, en otra puente que edificó, teniendo todos los materiales prevenidos, hizo un gran lago, donde se recogieron las aguas en el ínterin que se edificaba: y acabada la puente, divirtió el lago, y el rio siguió su curso. Y asi para apartar el rio de una parte á otra, te apartaras una pequeña distancia del asiento de la puente, y de la parte que te apartares, por la que quisieres guiar las aguas, de un extremo á otro irás hincando estacas á trechos, unas de otras poco mas de tercia, y que sean largas, para que sobrepujen del agua, y clavarás unas por un lado, y otras por otro, formando un grueso de pared, tanto gruesa, quanto la pujanza fuere del rio: despues, de unas á otras las entretexerás de taray ó retama, y en el medio las macizarás de piedra y arena, y broza, para que entrapada, no ofenda la obra: de esta forma harás las ataguias. Esta diligencia anticipada es provechosa para ti, pues á la obra da lugar al asiento de cepas, y á ti á que la hagas con seguridad y satisfaccion. Tambien antes de plantar las cepas es necesario el reconocer por qué parte va mas copia de agua, para procurar que quede entre dos cepas, y no ninguna en medio. Y esto lo conocerás echando, algo distante de la puente, cantidad de alguna cosa liviana, como son nueces, ó pedazos de corcho ó paja, que todo es á propósito; y por la parte que pasare mayor abundancia de lo que echares, es señal que por alli va mayor copia de agua: y procurarás queden las cepas, segun está dicho, una á un lado, y otra á otro. Sabido el asiento de las cepas, procurarás que el número de los arcos sean impares, como tambien advertimos en el capít. 58; porque fuera de que no dexa de ser algo mas fuerte, tambien es parte de su hermosura. Resta el tratar de la fortificacion de las cepas; y ésta ha de ser ahondándolas todo lo posible; porque las aguas quando baten en ellas, con la fuerza que traen socavan las puentes, y las derriban: y aun por eso convendrá, que los señores de las puentes, en los veranos hagan que los Maestros recorran las cepas, si en el invierno han sido robadas, para recibirlas, que eso se hace con facilidad; y el hacerla despues de caida es dificil. Si al abrir las cepas manare agua, con bombas remediarás la parte que pudieres; porque conviene mucho el ahondarlas. A las cepas les darás buenos rodapies ó zarpas, para que queden bien bañadas. Las formas que las cepas hayan de tener, demostrarémos en planta, con su alzado. Abiertas las cepas, se macizarán de piedras mas crecidas que ser pudiere, trabadas entre sí, segun diximos en el capítulo 40, y el corazon se macizará de fuerte argamasa, y de piedra no tan crecida como la exterior. Si aun con la diligencia de la ataguia pasare agua, de suerte que te impida, harás caxas de madera segun la planta de la puente; y las irás sentando en cada cepa, y sirven para que el agua no desflore la virtud de la cal, y de que puedas irla obrando. Estas caxas no se han de quitar hasta que se pudran, ó el rio las quite. Si diere lugar el sitio de la cepa, la llenarás de estacas (segun diximos en el cap. 24.) muy fuertemente clavadas. El grueso de las cepas ha de ser por la mitad del hueco del arco. La salida del estribo ó taxamar procurarás que no sea demasiada deacura en su ángulo; porque fácilmente con las avenidas trae el rio troncos, que quebrantan sus puntas, y las maltratan. Antiguamente se acostumbraron á hacer los estribos redondos, por ventura porque les parecia mas fuerte, como de suyo lo es la figura: mas la experiencia nos enseña que no corta el agua, y que por ser su resistencia mayor, combate mas, y asi no es tan provechoso; y para que lo sea, será bien sea el ángulo recto, y asi tendrá fuerza el taxamar para resistir y cortar el agua. Sería bien que los huecos de la puente fuesen al principio mas angostos que los del medio. Solo tiene un inconveniente, y es, que con el tiempo puede mudar el rio de madre, y asi considerarás uno y otro. No solo conviene por la hermosura de la puente, que los arcos sean al principio mas angostos, sino tambien porque estando mas anchos, vienen á ser mas altos los arcos, y por su espacio puede entrar mas agua, y tambien conviene, que la puente venga á tener algo de cuesta en el medio, que de necesidad la causa lo dicho. El grueso de las dobelas será de alto en las bóvedas segun al Artífice le pareciere: mas los aristones, que son las dobelas exteriores, que reciben los golpes, serán por la dozava parte de su ancho,

cho, aunque en el capítulo 41 diximos, que no se podia dar regla cierta para los gruesos de los arcos: mas en este caso corre muy diferente regla; porque se han de considerar, que por una puente pasan muchos y diversos pesos de piedras, golpes de carros, y otras cosas, y por esa razon conviene que sean tan gruesas las bóvedas ó arcos de las puentes: y si el grueso que pide fuere tal, que cómodamente no se puedan subir, ni asentar sus dobelas, en tal caso lo repartirás en dos bóvedas ó arcos, y servirá de cimbra la primerá á la segunda, y asi quedará la puente segura; y lo mismo tiene la puente de Albalá, de que hicimos mencion al principio, y otras que dexo de referir. Las copas será bien que las levantes alguna pequeña parte de pie derecho, para que la bóveda no mueva desde el principio; y lo que hubiere de levantar quede á tu eleccion, y á la necesidad de la puente. La vuelta que el arco ha de tener, será bien sea de medio punto, por ser mas fuerte, como diximos en el capítulo 38. Y si hubiere de ser de otra vuelta, en el mismo capítulo hallarás su disposicion, segun la vuelta hubiere de echar. El corte ó cortes de las bóvedas, y forma de labrarlas, hallarás en el capítulo 48; y labradas segun alli diximos, saldrán los arcos ó bóvedas perfectas. Hechos los arcos ó bóvedas, los enrasamientos y coronaciones se harán de sillares, que vayan bien trabados, y que se entreguen bien en el cuerpo de la obra. Los estribos levantarán hasta los dos tercios de los arcos, y hasta el último se irán rematando con la misma nariz del taxamar ó ángulo, que llevará bien soldado, para que asi tambien sea defendido el estribo de las inclemencias del tiempo. Hace á las puentes mas seguras, si en el medio se levantasen algunas torres fundadas sobre sus cepas; porque el peso en las avenidas resiste el ímpetu de las aguas: y asi las vemos en las puentes del Arzobispo y Alcántara, y en otras partes. Enrasada la puente, se levantarán los antepechos, y estos han de tener el grueso que mas pudieren, que no solo sirven de provecho á los pasageros, sino á la misma puente. Estos de ordinario se echa en ellos una faxa baxa, y otra alta para ornato, y encima sus bolas, con algunas formas de pedestales, como los tiene la puente de Belio ó Adriano en Roma, llamada por otro nombre de S. Angel. En los antepechos quedarán canalones para que despida el agua que sobre la puente cayere; y estos canalones quedarán de una y otra parte. Para solar la puente buscarás la piedra mas fuerte, y de ella harás losas, y la solarás aguas vertientes á los lados. Tengan las losas moderados gruesos; mas en ser duras, lo mas que ser pudiere; porque el curso de la gente no las gaste. Aunque leemos que las hormigas, con ser unos animales tan pequeños, hacen curso, y gastan aun pedernales. Y aun no sería malo en puentes muy freqüentadas las empedrases de pedernal crecido. Tambien conviene que las puentes tengan apartaderos encima de los estribos, para que los carros y los demás animales no se encuentren. Tambien conviene que en los antepechos queden saeteros, porque si el rio sobrepujare no se los lleve, y pase el agua que pudiere por ellos. Son perjudiciales los molinos para las puentes; y asi á qualquier interesado le está bien el no consentirle, sino que esté apartado: la razon es, porque se hacen presas para guiar las aguas al molino, y éstas se van llenando de arena, y si el rio iba por una parte, le guian por otra; y estando el molino en medio de la puente, le aparta de la presa, y guia á las orillas, y rompiendo nuevas madres, se lleva la puente, y dexa el molino en seco; asi que conviene el estar apartado, y esto enseña la experiencia. Las particularidades dichas demuestra el diseño presente; y obradas segun queda advertido, puedes estar seguro lo estará la obra. *Nota*, que quando el rio fuere de muchas avenidas, y las cepas no las pudieres ahondar á tu satisfaccion, que de cepa á cepa encadenes los huecos, que es ahondarlos segun las cepas, y estacándolas como está dicho, echarás la piedra mas crecida que pudieres en seco, hasta enrasar con la superficie de la arena; y ésto es lo que se llama encañado. Es muy buena obra, y asegura el edificio.

Aqui convenia el tratar de las máquinas con que se suben las piedras para las fábricas, mas déxolo de demostrar; porque me persuado que ninguno ignora qué sea grua ó torno, cabrilla, ni cabestrante, ni tróculas, é instrumentos para subir pesos grandes, ni de su fábrica. Estos son los mas comu-

nes en nuestros edificios ; y por serlo , y ser tan conocidos , no hay para qué detenerse en su declaracion. *Vitrubio* pone otras máquinas en su libro décimo , de las quales te puedes aprovechar.



CAPITULO LXII.

Trata de conducir aguas de un lugar á otro, y de sus propiedades.

SObre el principio de todas las cosas y elementos disputaron los Sabios; y unos dixeron ser el fuego: otros el fuego y agua: y otros que el ayre y la tierra; y cada uno sustentaba su opinion apoyada con razones. Mas Tales Milesio, uno de los siete Sabios de Grecia, y el primero que disputó sobre las cosas de naturaleza, dixo ser principio de todo el agua. En qué sea esto ó aquello va poco en disputarlo, y mucho en conseguir nuestro intento. El agua de suyo es necesarísima para conservar la vida, y el buscarla y traerla es accion propia de esta facultad: causa que me ha movido á tratar de ello. Y en primer lugar es el buscarla, y esto se hace por algunas muestras exteriores de la misma tierra donde se busca; para lo qual dice Vitrubio lib. 8, cap. 1, que se conoce el lugar donde hay agua, echándose sobre la tierra en el mes de Agosto antes de salir el sol, y en la parte ó partes que la tierra despidiere vapores, es señal que hay agua, y que está cerca. Tambien es señal de agua en la parte que se crian juncos, cañas y yedras; porque estas plantas de suyo son frescas, y sin mucho humor no pueden conservar la frescura, y mas no siendo cultivadas. Tambien se conocerá si hay agua, haciendo una fosa que llegue hasta la cintura, de parte de tarde meter una pieza de barro crudo, ó un vellon de lana, y si á la mañana el barro estuviere húmedo ó deshecho, es señal que hay agua; y si el vellon estuviere húmedo, es señal tambien que hay agua. Otra señal pone Vitrubio, á quien sigue Andres de Céspedes, y los demás que de esta materia han escrito; mas las dichas bastan para nuestro intento. Conocida la parte donde hay agua, has de considerar el terruño de la tierra, porque él es parte para que sea buena ó no; porque si la tierra es gredosa, el agua será delgada, mas no será abundante, ni tendrá buen sabor. En la arena suelta hay poca agua, y el agua que se hallare entre cascaxo será muy suave. Entre la arena áspera y roxa hay copia de agua y de buen sabor y firme, como se ha experimentado en la Villa de Madrid, que ha descubierto la abundancia de fuentes con que hoy está adornada.

En las faldas de los montes se halla abundancia de aguas frias y firmes, y de buen sabor, y de estas son mejores las que están al Septentrion. En el yeso son las agua salobres: donde hay lumbre son las aguas agrias, como lo es una fuente que está en Almagro, á la que llaman fuente de la Nava, y está apartada dos leguas; y junto á esta misma fuente hay otras dos; la una es dulce, y es por causa que no pasa por alumbre, y la otra tiene elagrio mas templado, por participar de poco alumbre; y dentro de Almagro hay un pozo tambien agrio. Las aguas que pasan por azufre son calientes; y asi lo son las Burgas de Orense en Galicia, y los Baños de junto á la Sierra de Elvira, una legua de Granada, y los de Alhama, y otros muchos que dexo de referir: de suerte que las aguas toman el sabor que de las minas reciben. Para conocer de todas las aguas qual sea la mejor, toma un pañuelo, y mójale, habiéndole pesado primero, y despues ponle á enxugar; y estando bien seco, tórnale á pesar, y su peso no excede al primero, señal es que el agua es buena: mas si excede, no lo es, porque tiene el agua mucho de terrestridad, y será dañosa á la salud. Otros pesan el agua, y la que menos pesa, esa tienen por mas saludable. En los campos llanos se descubren fuentes á costa de trabajo; porque pocas veces brotan en los llanos las aguas, como en las tierras montuosas; y en una y otra parte hay su razon natural. Y en lo que toca á los campos, es la razon, que el sol hiere con mayor vehemencia con sus rayos, y hace que se exhalen los vapores húmedos, y comprimida la tierra, y cerrados sus poros, no da lugar á que rompiendo la tierra, brote el agua, que por sus venas toda repartida, hasta que busca la parte mas flaca y porosa, y reventando, riega la tierra. Al contrario sucede en la tierra montuosa, y es la causa, que en los montes no hiere el sol con tanta fuerza como en los llanos; parte porque cor-

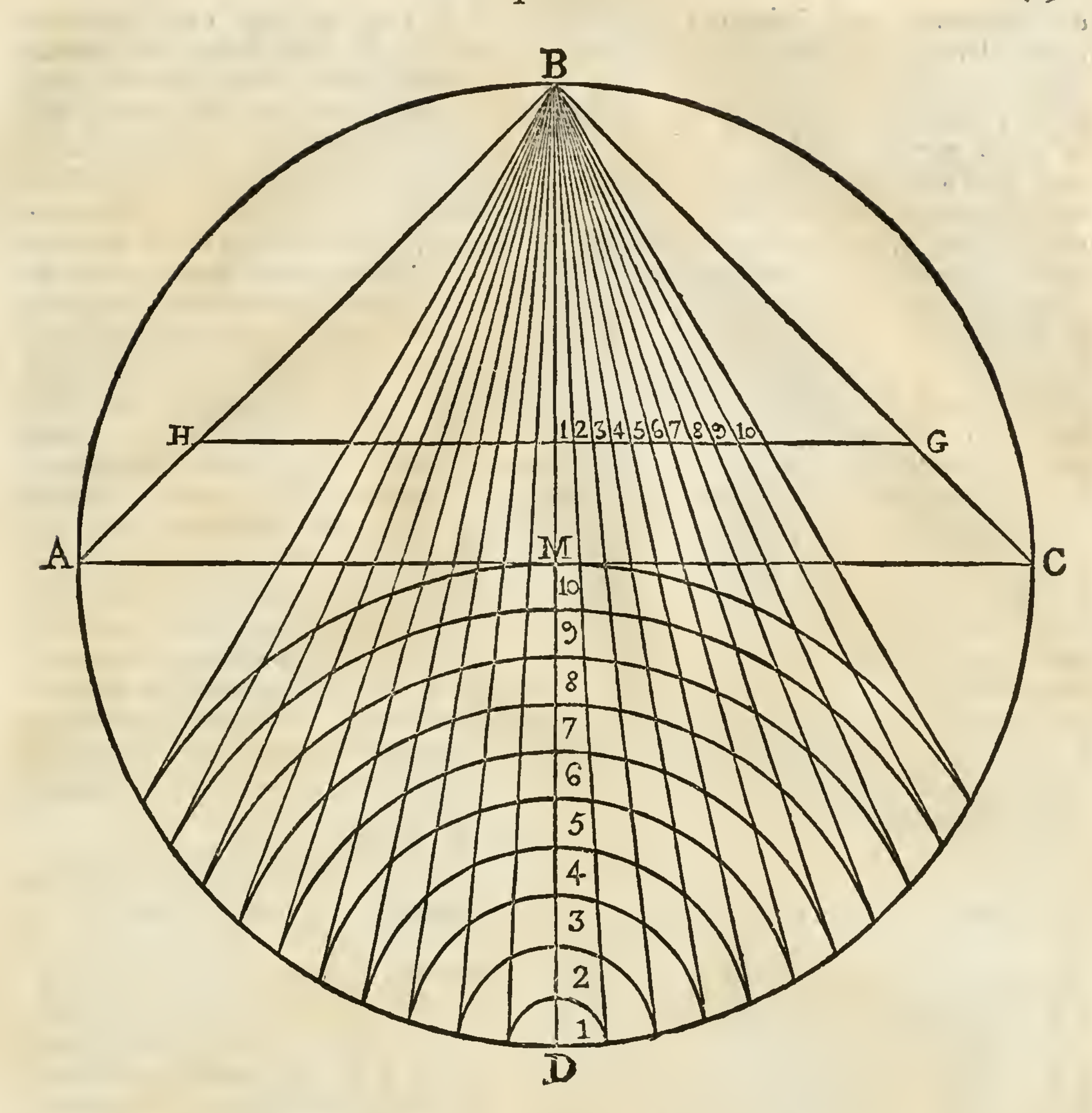
corren de ordinario ayres frescos, y refrescan la tierra, y no exhalados los vapores, ni comprimida la tierra, brota el agua. Tambien el sol en los montes hiere al soslayo y obliquo, y los árboles defienden el calor, y que el sol no levante los vapores sutiles, causa que hace que el agua sea mas sana. Entre todas las aguas la mas sana es la llovediza guardada en cisternas ó aljives, aunque no se ha de coger en todos tiempos. La causa de ser mas sana es, que levantada del calor del sol en vapores sutilísimos, y siendo movidos en el ayre, del mismo, y espesados con el frio, vienen á caer en la tierra convertidos en agua delgadísima, y sin mal olor ni sabor, y casi se puede decir que es puro elemento: hase de coger en el invierno, y reposada es saludable. Conocidas las aguas, y la que mas conviene para el sustento del hombre, intentarás el cogerla en esta forma: Si el agua es de manantial descubierto, adelante tratarémos cómo se ha de llevar; y siendo de pozos, conviene, que habiendo anivelado sus nacimientos, y conocido que el agua puede ir á la parte donde la necesidad lo pide, conviene que todas las aguas de los pozos las juntes en una arca por sus minas, para que ajuntadas, ordenes el viage del agua, dándo al arca despidiente. En el ínterin que se hace la cañería, las arcas son buenas, ó de ladrillo, ó sillares bien ajustadas en sus juntas. *Nota*, que las aguas que juntares en el arca tengan un mismo nacimiento, aunque sean de diferentes pozos, ó por lo menos de nacimiento mas baxo, tenga lo suficiente para el lugar donde ha de llegar á estar la fuente; porque sabida cosa es, que ninguna agua puede subir mas que su nacimiento; y si diésemos que en una arca se juntasen dos aguas, la una mas baxa que la otra, y quisiésemos que la alta subiese acompañada con la baxa, aunque fuese cosa moderada, es cierto que no levantaria mas que su nacimiento, primero romperia todo el edificio; porque cada una ha de levantar su natural nacimiento: y asi conviene que los pozos estén en un parage, para que siendo el agua una, con facilidad se lleven. El llevar las águas á las arcas es por minas, de que adelante tratarémos.

CAPITULO LXIII.

Trata de la fábrica del Nivél, y de su exercicio.

Diversos son los instrumentos con que dice *Vitrubio* que se pueden conocer las alturas de las aguas, y de ello trata en el capítulo 6 de su libro 8, haciendo demostracion; mas la fábrica del Nivél es en estos tiempos muy exercitada, y digna de alabar: de él hace demostracion Andres de Céspedes en su Tratado de instrumentos de Geometría, aunque confiesa que no es traza suya: tambien hace de él demostracion el Capitan Christoval de Roxas, y tampoco hallo que él le inventase: él es instrumento antiguo, y su fábrica la harás como se sigue. Haz un círculo segun demuestra A B C D; tira mas las líneas diametrales A C B D, que causen ángulos rectos entre sí, y que quede dividido el círculo en quatro quadrantes iguales, y asi se cruzará en el punto M. Divide el semidiámetro M D en diez partes iguales, y asentado el pie del compás en el punto D, describe los semicírculos que pasen por las divisiones, y toquen en el semicírculo A C D. Despues tira las líneas que salen del punto B, que de todas es su centro, y que baxen hasta los semicírculos: tira mas las líneas A B B C, que significan las piernas del Nivél. Y es de notar, que estando trazado asi el Nivél, puede servir de esquadra. Saca otra línea paralela con la A C, como demuestra H G, y esta será la travesía ó puente del Nivél; y donde cortaron las líneas que se tiraron del punto B en la línea H G, demostrarán las medidas ó alturas que hay de un punto á otro, y éstas se pondrán con sus números, y como el diseño lo demuestra.

No-



Nota, que para nivelar un edificio, como solo sirve la perpendicular M B, no es necesario las demás lineas, sino solo las de las piernas, y travesía, formadas en un semicírculo, para que vayan con rectitud: mas la fábrica demostrada conviene para la Fontanería. Todo lo demostrado trazarás en una pared muy igual, y no excederá el hueco del nivél de una pierna á otra de á diez pies, y si puede ser no tenga menos, porque con mas facilidad puedas corregir y conocer las alturas, y lo que has caminado para ajustar la cuenta. Las puntas del nivél serán de acero, ó yerro, porque no sea que se gaste, y gastado sea incierto: y tambien le harás unos texos de hierro, que por lo menos tengan quatro dedos en quadro; y si los fixares en unas tablillas de á tercia será mejor; y habiendo de anivelar sentarás el nivél sobre los texos, para que asi reconozcas mejor lo que pretendes. Advirtiendo, que en la parte mas baxa no se abaxe el nivél con el peso mas que lo que es superficie. Conviene declarar su exercicio. Diximos que dividieses el semidiámetro M D en diez partes iguales, y que el nivél tuviese diez pies de hueco; segun esta razon la M D tiene cinco pies, y diez medios, que todo es uno á esta cuenta. Las divisiones hechas en la travesía del nivél, cada una es medio pie, y tiene diez medios á una parte, y diez á otra, y asi siempre que el perpendículo cayere en qualquiera de las divisiones, tantas quantas fueren, serán los medios pies que baxa ó sube. Si quisieres que sean quartos de pie, entre las divisiones ve echando otras líneas que están de medio á medio de las hechas, y asi serán quartos de pie; y si quisieres que sean dedos, divide los quartos de pie, puesto que cada uno es quatro dedos en quatro partes iguales, y vendrá á quedar en-

de ofrecerse, que habiendo repartido de una arca diversas cantidades de entre division y division ocho dedos, que es lo que tiene medio pie. Sabida esta disposicion, queriendo reconocer de dos extremos qual está el mas alto, es cosa facilísima; solo hay un inconveniente, que es necesario ir derecho por la parte que se nivelare, porque no siendo asi, saldrá incierto lo que caminas, mas no lo que nivelas: y caminando derecho de un lugar á otro, te habrás con esta cuenta con facilidad; y es, que cada hueco que midieres, ó anivelares, lo que el perpendículo señalare de desnivél, asientes asi de lo que subiere, como de lo que baxare, declarando cada cosa de por sí, con término de nombres, que es á lo que baxa, se dice guia, y á lo que sube contra: y acabada la nivelacion, sumando lo uno y lo otro, restando uno de otro; y lo que quedare será lo que los dos sitios tienen de desigualdad; y asi conocerás si el agua puede ir ó no. Con otros instrumentos Geométricos se reconoce esto mismo, como es el quadrante, y el báculo mensorio, ó báculo de Jacob. Y de estos trata *Moya* lib. 2. cap. 2. y 3. Traelos tambien *Andres de Cespedes* en su tratado de instrumentos de Geometría, y otros muchos Autores, que lo demuestran con su exercicio, de estos y otros instrumentos: mas si el que los exercita no es diestro, con dificultad reconocerá las alturas con certidumbre, mas si lo es, no hay duda sino que son verdaderos: mas el mas cierto de todos para esta facultad es el nivél, si se exércita como queda declarado. Si la distancia fuere pequeña, con que asientes un reglon á nivél perfectamente, y por encima de él causares una línea visual, que vaya al extremo que deseas reconocer, determinando la vista lo que difieren el alto ó baxo; y señalado, no hay duda en que será tambien cierta y segura la medida de esta suerte: todas las cosas quieren rectitud, y esta mas que otra ninguna, porque de ella depende su mayor utilidad.

CAPITULO LXIV.

Trata de la suerte que se han de abrir las minas, y guiar las aguas.

ANtiquísima cosa es el guiar las aguas por minas y acequias: y en esto se aventajaron los antepasados; y asi hallamos que fue admirable la mina de Megato, que tenia veinte pies de alto, por la qual se guiaba una fuente á la Ciudad. Y Semiramis, Reyna de los Asirios, y muger que fue de Nino, guió mucha abundancia de agua por una acequia á la Ciudad de Ecbatana; y para ello rompió un monte de veinte y cinco estados de alto, y tenia la acequia quince pies de ancho: y el acequia y mina son muy semejantes, y muy comunes para este fin, aunque dexo de referir muchas cosas que tocantes á esta materia he leido en diversos Autores. Y tratando de lo que nos importa, reconocidas las alturas de la agua, y que á lo menos tenga el nacimiento de mas alto que la parte donde ha de parar, ó manadero, medio pie en cada cien pies, que con esto está suficiente, segun *Vitrubio* lib. 8. cap. 7. y recogidas las aguas á una arca (segun diximos en el capítulo pasado) irás abriendo minas de suerte, que por ellas pueda ir un hombre en pie, dándole el ancho suficiente. Y porque las minas no vayan torcidas, tomarás una aguja tocada con piedra imán, y asentándola en el alto del pozo, mirarás á que parte está donde has de guiar el agua, y señalarás en el lugar que está sentada la aguja una linea que vaya derecha por donde ha de ir la mina, y despues por debaxo de tierra siguiendo la línea señalada saldrá la mina al lugar determinado porque la aguja no puede dexar de guiar al Norte, y la línea hecha señala el viage que la mina ha de llevar. Puede ofrecerse, que abriendo las minas encuentres con tierra que se derrumbe, especialmente, quando es arena muerta, ó floxa, en tales casos se irán haciendo alcantarillas de ladrillo, para que con seguridad pase el agua por las minas. Unas veces va el agua descubierta, otras encañada; en esto obrarás segun la necesidad pidiere, aunque mas limpieza es ir guiada el agua por cañería, y mas quando está cerca el manadero. Diferentes dificultades se pueden ofrecer en el guiar el agua, segun la diferencia de los sitios, y asi conviene el irlos declarando. Quando el

el nacimiento del agua se conoce evidentemente ser mas alto que el manadero, ó parte adonde ha de parar, y que no tiene que subir cuesta arriba, sino solo ir baxando, en tal caso fácil es el llevar el agua, sino es que haya de ir dando algunas vueltas, y haciendo codos, por algunos inconvenientes que se pueden ofrecer; y asi será su remedio el ir haciendo arcas en el lugar de los codos, para que descanse el agua; porque no siendo asi, reventará la cañería. Hase de advertir si el camino es corto; porque en tal caso no ha menester arcas, mas si es largo, aunque el camino vaya derecho, se han de hacer arcas para que descanse el agua; lo uno y lo otro, para que si la cañería se quiebra reventando las aguas los caños entre una y otra arca, con facilidad se conoce el daño, por saber entre quales dos arcas está, y con brevedad se acude al remedio. Puede ofrecerse el estar el agua en un cerro, y haber de baxar por un valle, y tornar á subir otro cerro, lugar donde ha de parar ó manar. En todas las cosas importa la diligencia del Artífice; y asi en tal caso mirarás si la subida y baxada son muy largas; porque de suyo el agua se inclina á su centro, por ser notable su peso; y el agua que baxa, y la que sube carga en la cañería baxa, y su peso la hace reventar, aunque sea de la materia mas fuerte que fuere; en tal caso irás haciendo cambixas, que son unas como torres pequeñas ó arcas, en moderada distancia unas de otras, que suban con este órden: Reconocida la distancia que excede al manadero el nacimiento, y repartidas las torres que conviene echar, el exceso que hay de nacimiento á manadero, repartirás en otras tantas partes, y lo que le cupiere irá quedando mas baxa la torre que su nacimiento; y asi el agua irá con menos peso, llevando la cañería fixa por la torre arriba, y en lo alto de la torre vaciará el agua en una pila, de la qual tornará á baxar, y continuando, quedará segura la fábrica, por ir subiendo y baxando de torre en torre. Si el agua fuere en abundancia, será bien que vaya encaminada por dos caños, y que no tenga mas hueco que la necesidad pide; porque si tienen mas, llenos los caños, aumentan á sí mismos peso mas grave. Puede ofrecerse, que entre el nacimiento del agua, y el manadero haya algun cerro, y que el exceso del agua sea pequeño; de suerte, que antes que te determines á guiar el agua, convenga el saber por línea derecha, qué distancia hay de un lugar á otro, para saber si le corresponde á cada cien pies medio, segun queda dicho: y aunque sea un quarto basta, y menos; en tal caso mira lo que hay de elevacion en el monte ó cerro: y supongo que tienes ciento y diez pies, esto se ha de hacer con el nivél, supuesto que para conocer el exceso que hay del nacimiento del agua al manadero, se ha de hacer, que tambien supongo que tiene diez pies; sabido que tiene ciento y diez pies, mide lo que tiene del nacimiento á la cumbre, y supongo tiene ochocientos y cincuenta pies, multiplica los ochocientos y cincuenta por sí mismos, por la regla del cap. 5. y montarán setecientos y veinte y dos mil y quinientos; multiplica mas los cientos y diez pies de la elevacion ó altura del cerro por sí mismos, y montarán doce mil y ciento, réstalos de los setecientos y veinte y dos mil y quinientos, por la regla del cap. 4, y quedarán setecientos y diez mil y quatrocientos; saca la raiz quadrada de ellos, por la regla del cap. 15, y saldrá la raiz ochocientos y quarenta y dos, y mas mil quatrocientos y treinta y seis, de mil setecientos ochenta y quatro avos: y esto tendrá el cerro desde el nacimiento del agua, hasta lo que es la cumbre del cerro. Para saber lo que hay desde la perpendicular, hasta el manadero, harás otro tanto, midiendo lo que tiende la falda, y multiplicándolo por sí mismo, y multiplicando tambien la elevacion perpendicular por sí misma, como se ha hecho; y restando uno de otro, de lo que restare sacarás la raiz quadrada, y lo que saliere, juntándolo con los ochocientos y quarenta y dos, eso tendrá el cerro por línea recta, desde el nacimiento hasta el manadero, advirtiendo, que lo dicho es lo suficiente para saber si á cada cien pies de largo corresponde lo dicho de corriente; porque si lo hemos de justificar mas, salará algo demás, aunque será muy pequeña parte: y es la causa por lo que viene á crecer la perpendicular, mas lo dicho basta, y es lo que la necesidad pide, conocido, puede ir el agua. Abrirás las mi-

minas, segun queda dicho con la aguja. Si en algunas minas encontrares agua, de tal suerte que no te dexe trabajar, si fuere fácil el desaguarla con otra mina lo harás; y sino, empezarás la mina de la parte en que ha de parar, ó de la que ha de manar, para que desagüe por ella misma. Si en la mina encontrares alguna peña, y hubiere comodidad para apartarte, lo harás con la aguja, y con ella misma te tornarás al mismo viage. En todas las arcas ha de quedar por donde respire el ayre que está en la cañería. Quando el nacimiento del agua fuere brotando ácia arriba, y la necesidad pidiere el ayudar al agua que suba algo mas por faltarle al manadero, esto lo harás haciendo un arca en su nacimiento, porque ella misma sobrepujará de la tierra seis y ocho pies, y aun doce segun opiniones. Y á mi me ha sucedido en un pozo, despues de hallada el agua fixa, subir quatro estados en alto con tanta violencia, que por buena diligencia no corrió peligro quien le ahondaba; y asi en la suerte que mana ácia arriba, puede ser que sea de tal calidad, que levante lo dicho: y levantada, con mas facilidad la llevarás. Si caminare el agua por pantanos, será necesario que vaya por algunos arcos, para que asi permanezca. En fin, en todo conviene diligencia del Maestro, pues sin ella son los preceptos como si no se diesen, y ayudados de su industria los aventaja; ó por lo menos los obra segun el fin para que se escribieron.

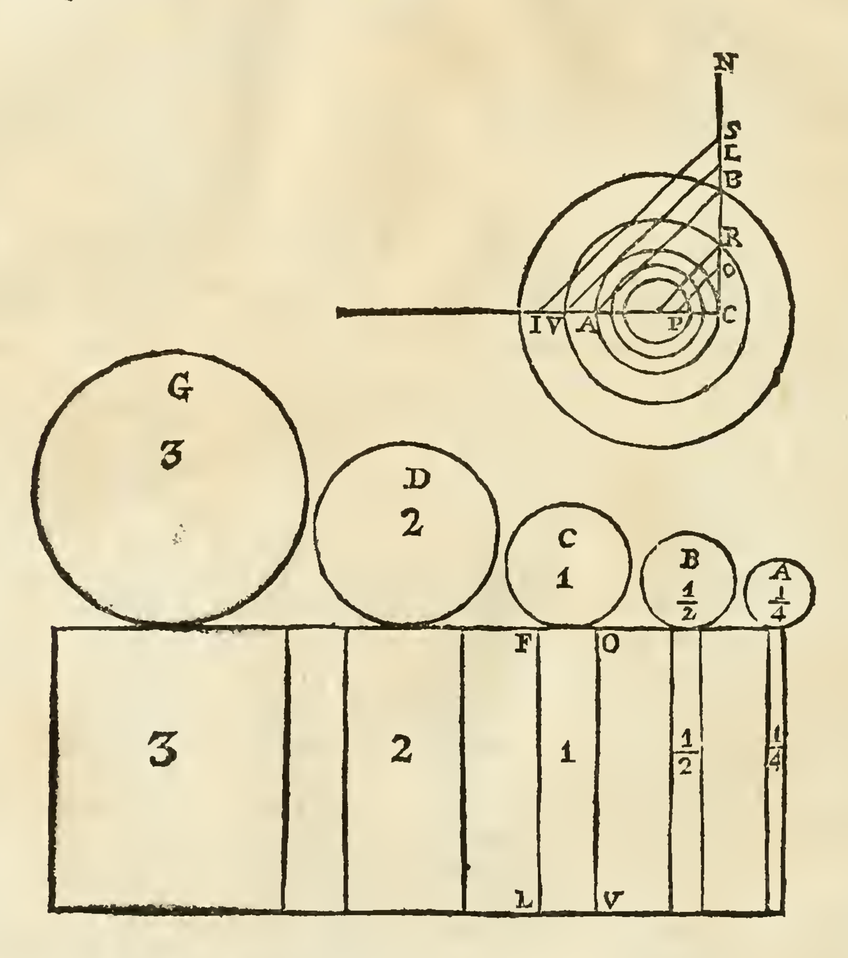
CAPITULO LXV.

Trata de la materia de que han de ser los caños, y de su asiento, y del betun y embetunar.

DE diferentes materias se hacen los caños, para llevar agua á las fuentes, como son plomo, cobre, madera, y barro cocido: y en unos y en otros hay que reparar en qual sea el mejor. De los de plomo, testifican los Médicos que crian escoriacion en los intestinos. De los de cobre, dicen que dan gota coral, cancer, dolor de higado, y de bazo. Los de madera inficionan el agua, comunicándola el sabor y color. Los de barro son mejores: y del vaso de barro, afirman los Filósofos, que es mas sabrosa el agua que en él se bebe, porque dicen que la tierra es el natural sosiego y asiento del agua: Y asi lo alaba *Vitrubio* en su lib. 8. cap. 7. donde dice, ser mas sanos los caños de barro que otros ningunos: y todos concuerdan en que son mas sanos: y fuera de serlo, son de menos costa. Estos se harán de buen barro, y vidriados, por la parte que pasa el agua, fuera de lo que embrocala uno en otro, para que asi trabe el betun. El largo y grueso que han de tener, remito á la experiencia de los que los gastan y hacen. Los unos, segun la necesidad del agua, sabrán lo que han menester: mas los que los hacen, obrarán segun la experiencia tienen de lo que el barro puede sufrir: Mas si ser pudiere, tengan de grueso no menos que dos dedos, para que resistan al peso del agua. Su hechura será por una parte mas ancha que por otra, para que embrocale uno en otro, entrando dentro no menos que quátro dedos. Asi formados se cocerán muy bien, pues el fuego, segun dice *Aristóteles*, convierte la tierra en piedra, de que por experiencia nos consta. Para asentar estos caños, dispuesta la mina ó parte por donde se guia el agua, cernerás cal delgada: tan fresca, que se mate para cernerla: porque su mayor vigor fortalece el edificio: y picarás cantidad de estopa: y mojando la estopa en aceyte, la revolverás con la cal, y se irá masando á golpe de pison, hasta que quede bien templado. Podrás hacer tambien betun, echando á cinco partes de cal una de texa molida, y media parte de escorias, todo cernido, y pelos de cabras picados, y todo junto, amasarlo con aceyte á golpe, hasta que esté duro: y si fuere alguna piedra la que hubiere de pegar una con otra, como puede suceder en los codos que hace la cañería: para pegar una piedra con otra, toma cera, incienso, y pez griega, por iguales partes, y echalo en una olla limpia, y cerner cal, ó piedra, tanta cantidad como la cera, incienso, pez, y texa, como la mitad de piedra, ó cal, y ponerlo á la lumbre, y sin dexarlo

lo hervir mucho menearlo: y calientes las piedras, las pegarás y quedarán muy fuertes: y esto es lo que llaman betun de fuego. Hecho el betun por donde ha de ir la cañería, echarás dos hiladas de ladrillo, bien bañadas con cal, y sobre ellas asentarás los caños, untándolos primero con aceyte por la parte que embrocala, y lo que ha de embrocarlar, ó entrar de un cañon en otro: y despues por la parte que encaxa embetunarás el caño, echando lo necesario para que ajuste con el otro, y quede bien eschufado: y apretando uno con otro las juntas por defuera las irás guarneciendo con betun. Otros en los nudos acostumbran revolver unos pedazos de angéo, y los atan contra el betun. Sentados los caños, los acompañarás de cal y ladrillo; y si encima de la cañería, y debaxo fueres asentando texa, mas seguro quedará el encañado, y sobre él echarás dos ó tres hiladas de ladrillo, para que los ayuden é incorporen. No des lugar al betun á que se endurezca; y por eso será bien ir haciendo como se vaya gastando. En la parte que hubiere codos, si no se hiciere arca, harás los codos en sillares; porque no siendo asi reventará. Por la parte que el codo estuviere, hecha la cañería en la forma dicha, la cargarás de tierra pisada, igualándola con lo que fuere de zanja. Al soltar el agua, es menester ir con tiento; porque llenos de ayre los caños, como de verdad lo están, segun Aristóteles, y no dando lugar á que el ayre vaya retirándose, harán reventar la cañería, y asi soltarás el agua poco á poco, hasta que llegue al manadero; y porque respire, advertimos en el capítulo pasado, que las arcas tuvieran unos agujeros por donde el ayre respirase. Será bien que al soltar el agua eches un poco de ceniza cernida: y asi lo dice Vitrubio lib. 8. cap. 7. para que los huequecillos que hayan quedado en las juntas, se llenen y entrapen; porque asi todo junto prevalezca. Guarda el agua medida como las demás cosas, con un nombre comun de uno, ó dos reales de agua. Qué cantidad sea la de un real, por no ser igual en todas partes, no se puede dar un término seguro; porque en cada tierra está dispuesto su tamaño, por los que la rigen y gobiernan: mas determinada la cantidad de un real, si piden dos, ó tres, ó mas, es menester dar regla cierta, para que ninguno con engaño quede agraviado. Y asi supongo, que el círculo A, es la cantidad determinada de un real de agua, y te piden una cantidad de dos, en tal caso tira la línea A C, que pase por el centro del círculo, y sobre el punto C, echa una línea perpendicular, como demuestra N C, de tal suerte, que el ángulo C sea recto. Hecho esto, toma la distancia A C, y asentando el compás en el punto C, mira donde llega en la línea N C, que es el punto B, del qual tirarás la línea A B, y el círculo de quien fuere diámetro la línea A B, será duplo al círculo propuesto, que es lo mismo que dos reales de agua. Si quieres hacer quatro, toma la distancia A B, y asienta el compás en el punto C, y mira donde llega en las líneas A C C N, que es en los puntos I S, y tirando la línea S I, el círculo de quien fuere esta línea diámetro, estará en proporcion quadrupla con el propuesto círculo, que es lo mismo que quatro reales de agua. Y si quisieres ir doblando, procediendo asi, aumentarás con igualdad los reales que hubieres menester: y de aqui conocerás á doblar unos círculos á otros. Para dar tres reales de agua es fácil, dividiendo las partes de líneas S B A I, como demuestran los puntos V L, y tirando la línea L V, y haciendo sobre ella un círculo, tendrá proporcion tripla, ó tresdoblada, con el círculo propuesto, que es lo mismo que los tres reales de agua. Si fuere menester que des medio real de agua, ó la mitad del círculo propuesto, tomada la distancia del centro á la C, y asienta el compás en la C, y mira en la perpendicular adonde llega, que es el punto R, y tirando de él una línea al centro, el círculo que sobre la tal línea se hiciere, será medio real de agua, ó cabrá tanto como la mitad del círculo propuesto L: si te pidieren un quartillo de agua, dividiendo la distancia R y centro en dos partes, y desde la C mirar donde llega, que es en los puntos O P, tirando la P O, el círculo que sobre ella se hiciere, será la quarta parte del círculo propuesto, ó un quarto de real de agua, ó quartillo, que es lo mismo: y asi las peticiones semejantes. Puede

agua á diversas partes, que con el tiempo se disminuyan las aguas; y esta disminucion es menester se reparta igual, ó que las cantidades queden dispuestas de tal suerte, que no se haga agravio á ninguno de los dueños; porque si los conductos están á nivél, ó iguales en forma circular, segun demuestran A B C D G, la menor cantidad saldrá llena, mas las mayores recibirán el daño, ó falta de agua. Daño en que pocos advierten, y hay mucho en qué reparar: y para remediarle haz un quadrado que quepa tanto como la mayor cantidad de los conductos, que es la C, y tirando dos líneas paralelas con él, como demuestra F L V O, y asentándolos en un igual asiento, el agua saldrá igualmente disminuida si baxare; y si no, en la misma igualdad se queda, como por el diseño se conoce; porque los paralelogramos que están debaxo de los círculos, son iguales á ellos, y tanta agua cabe por el conducto circular, como por el conducto paralelogramo. El modo de reducir el círculo á quadrado ó paralelogramo, diremos adelante.



CAPITULO LXVI.

Trata del sitio y lugar de los pozos, y norias, y de como se hayan de labrar.

SIrven los pozos para el uso y gobierno de las casas, unas veces, y otras para el sustento de los habitadores de ellas: y á este fin Alexandro Magno mandó que se cavasen pozos algo distantes del mar. Siendo constreñido Anibal de Scipion, dice *Apiano*, que en la Ciudad de Cilla socorrió su Exército cavando pozos. Y de otras historias sabemos, de quanto provecho hayan sido. El sitio mas conveniente para hacer los pozos, es aquel que menos ocupa la casa, y de adonde con mas facilidad se pueda acudir á las necesidades, pues es el fin con que los pozos se hacen. Tambien conviene que su sitio esté al descubierto, y que le dé el ayre, sol, y agua. Y asi, de los tales dicen los Físicos, que dan el agua sencilla y limpia, mas que los que no están á lo des-

descubierto. Los pozos, y las norias son muy semejantes, aunque se hacen para diferentes fines, porque los pozos se hacen á fin del sutrimiento de la casa, y las norias al de cultivar las huertas y jardines. Las figuras de los pozos son unas veces circulares, otras aovadas: y las norias comunmente son aovadas, por la vuelta que da la maquina con que se saca la agua. Hechos los pozos, ó norias, que será el pozo en lo descubierto de la casa, y donde menos estorbe; y las norias en la parte mas conveniente para su fin de poder regar, si quisieres empedrar al uno ó otro, ó labrarlos de mampostería, ó albañilería, harás lo que se sigue: Ahondados lo suficiente, para que asi den el agua, asentarás lo primero un marco de vigas muy fuertes, que tengan la figura que el pozo, ó noria, muy fuertemente empalmados, á los quales llamamos marranos; estos son de mucho provecho; porque aunque con el curso del agua salga arena, y se vayan baxando, como la obra baxa unida no hace hendedura, sino que todo el edificio se baxa entero. Sentados los marranos, labrarás encima de ellos, de piedra muy fuerte y crecida, sin cal, ni arena, ni mezcla ninguna, sino en seco, hasta el alto que la primer agua se descubrió quando se hizo la noria, ó pozo: y esto se ha de hacer, porque manando las aguas, sin perjuicio de la obra pueda salir por entre las juntas de la piedra. Estas se han de asentar segun la figura que el pozo ó noria tuviere. Esto es lo que propiamente se llama empedrar un pozo. Enrasado todo lo que conviene que quede en seco, harás cercha segun su vuelta, para ir labrando, ó bien sea de mampostería, ú de albañilería, que guardando los plomos, y dando á la cercha su vuelta, quedará igual el pozo, ó noria. Si fuere noria, será necesario echarle estribos; y demás de servir á este fin, sirven para limpiar desde ellos la misma noria, y para guiar la maroma; si no fuere muy honda, bastarán dos estribos, uno sobre el nacimiento del agua, y otro debaxo de la rueda que da la vuelta de la maquina con que se saca el agua; y sobre este asientan unos maderos que guian la maroma, que los hortelanos llaman pastores. Y si la noria fuere muy honda, se han de echar tres estribos, los dos donde está dicho, y el otro en medio. Estos estribos han de ser arcos, dándoles la vuelta que te pareciere, que comunmente se suele echar de zarpanel, de que tratamos en el cap. 38. enrasándole á nivél por encima, y con ellos quedan los lados de las norias seguros, por resistir á su empuje, que de la parte que están las porciones de círculo, no necesita de ningun estribo, por hacer el empuje contra su centro. Si al hacer el pozo, ó noria, se derrumbare la tierra, será necesario abrir mucho mas ancho el vacío del pozo, ó noria, para tratar de las maquinas con que se ha de sacar las aguas, de qué trata Vitrubio en su lib. 10. cap. 9, 10, 11, 12, mas dexo cada cosa para quien le pertenece, para que no solo la obre, sino que de ella pueda hacer tratados. Los gruesos que han de tener los empedrados de pozos, y norias, queda á la disposicion del Maestro.

CAPITULO LXVII.

Trata de la suerte que se han de labrar los estanques, cisternas, y aljibes, y del conservar las aguas en ellas.

AUmentan grandeza los estanques; y asi dice Xenophontė, que á los Reyes de Lacedemonia, para mayor grandeza les hacian un estanque, de que tambien han adornado nuestros Católicos Reyes todas sus casas, pues en ninguna de ellas vemos les faltan estanques con mucha abundancia de agua, y grandes sobre manera; y asi los vemos en la Casa del Campo, y Buen Retiro en Madrid, y en las demás Casas Reales los hay semejantes; y á su imitacion, los mas de los Príncipes de España los tienen, donde se coge abundancia de pescado, divirtiéndose en ellos con el exercicio de la pesca. En el labrar los estanques y cisternas son muy semejantes, pues su fin es uno, que es detener el agua, y asi lo que se requiere para labrar el uno, se requiere para labrar el otro. De uno de tres materiales se acostumbra á labrar, que es, ó de piedra menuda, que llamamos ormigon, ó argamasa. Otro es de ladrillo.

Otro es de piedra crecida, con abundancia de cal en uno y en otro: mas este último no es tan seguro para detener el agua como los dos: y aun de estos hay ventaja entre el ormigon, y el ladrillo; y asi, segun me enseña la experiencia, tengo por mejor el que es hecho de ormigon, ó argamasa, que el que es hecho de ladrillo. Para labrar el estanque de argamasa, tendrás prevenida gran cantidad de piedra menuda, que no sean mayores que huevos; y dispuesto el lugar donde ha de ser el estanque, le echarás de suelo, por lo menos un pie, segun su grandeza fuere: y lo harás echando un lecho de cal, y otro de pedrezuelas, pisándolos muy bien á pison, y con abundancia de agua. Si el sitio donde se planta el estanque fuere de tierra movediza, hincarás muchas estacas con muchos sarmientos, de la suerte que diximos en el capítulo veinte y quatro, para que hagan una igualdad con firmeza en el sitio. Enrasado el suelo, harás unas tapias de tierra por la parte de afuera de la pared, que ha de quedar en el estanque, y otra por la parte de adentro; de suerte, que entre una y otra pared quede el grueso que ha de tener la pared del estanque, que será de grueso por la septima parte de su ancho, como no exceda de cinquenta pies, que excediendo, te aconsejarás de prudentes Maestros. Y lo dicho se entiende no teniendo terraplenos que le acompañen por defuera, que teniéndolos, menos grueso requiere. Despues irás macizando á pison, con sus lechos de cal, y piedra, el hueco de entre una y otra pared, hasta que llegue á lo alto que requiere que tenga el estanque. El remate de encima será, ó de piedra, ó de ladrillo de canto, que comunmente llamamos sardinel; y si fuere de piedra, será de lo mas largo que ser pudiere, fortaleciéndolas con sus drapas de hierro emplomadas. Antes de deshacer las tapias de tierra, darás lugar á que por espacio de un mes se oree la argamasa, y quedará fortísima la obra. Sobre ninguna de las paredes del estanque se ha de consentir que carguen ninguna otra de edificio, sino es que en todo él carguen por igual. Y es la razon, que si cargan en el un lado, y en el otro no, henderán el estanque por la parte que cargare el peso,. que por no tomar mi parecer en cierta ocasion, y cargar un estanque por un lado, resultó el perderle, y el quedar obligados á hacer otro tanto. Despues le solarás de ladrillo, echando por lo menos dos hiladas, de suerte, que queden bien satisfechas de cal. Si el estanque fuere hondo mas que la quarta parte de su ancho, tendrá de grueso mas que la septima parte respectivamente, para que el empuje de agua no le haga reventar. Si labrares el estanque de ladrillo, al asentar cada uno, procurarás que por sus juntas él mismo haga salir la cal, para que por ninguna de ellas pueda salir el agua. El grueso del estanque siendo de ladrillo, basta que sea por la octava parte de su ancho, será rematado segun el pasado Si fuere de mampostería, conviene sea mas grueso, por la desunion que vienen á tener las piedras, especialmente para agua; y asi será de la sexta parte de su ancho. *Nota*, que conviene que el estanque tenga figura quadrada, porque el empuje del agua sea igual; y si fuere prolongado, será crecida la pared del prolongo ella en sí misma: reputando su largo por ancho, para que asi quede segura. Si el estanque fuere para regar, importará que el suelo quede superior á lo que regare, y él en sí mismo mas alto que la parte por donde despide el agua. Hecho el estanque, no se echará el agua hasta que esté algo enxuto, procurando que en el Invierno esté siempre lleno, porque los yelos no le hiendan.

La cisterna, ó aljibe se labrará de la suerte que el estanque de ladrillo, y uno y otro se embetunará del betun que diximos en el cap. 65. Tambien se puede embetunar, ó jaharrar haciendo legia, que se hace en un tinajon, echando raices de higuera, y de álamo, y de moral, y de hinojo; y si fuere para aljibe, anís; y estando unos dias en agua, con ella batirás la cal. Y si quisieres, puedes echar polvo de ladrillo, y reposada la cal, jaharrarlo y bruñirlo con una piedra lisa, y quedará muy fuerte. Son unas veces las cisternas unos aposentos quadrados, y otras redondos y aovados, y comunmente se cubren de bóvedas, de que ya tratamos en los cap. 48. hasta el 52. Otras veces son pozos, echándoles abaxo unas campanas, que es un espacio que queda abaxo; en que cabe gran copia de agua: y de estos hay abundancia en Toledo, que comunmen-

mente llaman aljibes. A las cisternas, ó aljibes se acostumbran llenar de agua del rio, ó fuente, ó de las lluvias. El tiempo en que se hayan de echar las aguas, diximos en el capítulo sesenta y dos, y es gran parte para que se conserven el ser cogidas en ese tiempo; y para que estén frescas, echarás cantidad de cascaxo ó arena gorda lavada del rio, y saldrá el agua mas sencilla y fina. Si el agua hiciere alguna quiebra en el aljibe ó cisterna, en tal caso, la macizarás fuertemente con greda seca; y para conservarla sin mal olor, toma un vaso de vidrio, y le llenarás de sal, y tapado muy bien, le meterás de suerte que esté en medio de la cisterna, y con esto se conserva el agua. Otros dicen, que un vaso de vinagre fuerte, y tapado y metido dentro causa lo mismo. Otros dicen que echar unos pececillos, y que llenar un vaso de azogue: mas lo que mas le conservará, será el estar el agua al Norte, y defendida del Medio dia. Esto pertenece para el agua estantía, y asi procurarás labrar los aljibes ó cisternas, de suerte, que conserven el agua. Si hubiere de ser el agua de lluvias, harás dos cisternas, una para que dé agua, y otra para que la reciba, y asi tendrá la casa agua sana y reposada.

CAPITULO LXVIII.

Trata de los daños que sobrevienen á los edificios, y de sus remedios.

HAbemos tratado hasta aqui de la planta, forma, y fortificacion de los edificios, asi pequeños, como grandes, con el ornato exterior y interior que pertenece, y con lo necesario de bóvedas y armaduras. Solo resta el tratar de sus particulares medidas. Y antes que de ellas tratemos, conviene el tratar de los daños que pueden sobrevenir á un edificio, y de sus remedios en la parte que ser pudiere. Es de alabar el Médico que previene la enfermedad, y con diligencia cura, no la que el cuerpo padece, sino la que puede padecer, y esta cura conviene que el Artifice haga en sus edificios, porque continuando en él la fortaleza, vendrá á prevalecer por largo tiempo. De dos causas resultan los daños en las fábricas, y aunque otros dan muchas, solo hallo que sean dos. La una es de parte del Artífice, por no estar bien experimentado. La otra es de parte del tiempo; y asi confiesan los Filósofos, que vence el tiempo todas las cosas. Daño es este bien irremediable. Produce la naturaleza todas las cosas con la perfeccion que vemos y gozamos: mas el tiempo lo consume todo: y en nuestros cuerpos casi experimentamos lo que pueden padecer los insensibles, pues el ardor del Sol, el rigor de las heladas, la fuerza de los ayres, todo atormenta un cuerpo humano: y lo mismo hace en los demás, pues la abundancia del Sol seca el humor de un edificio, el yelo le hiende, el ayre le trastorna; y como en la duracion del tiempo sea esto tan continuo, él mismo le viene á consumir. No solo destruye el tiempo á los edificios, mas aun las mismas rocas connaturalizadas con la tierra, en ellas mismas tiene tal fuerza, que con él las abre y despeña, y asi las vemos en muchas partes. Junto á la puerta de Arenas, puerta que abrió el Rey Don Fernando, nueve leguas de Granada, se ven rocas inexpugnables caidas con el tiempo; y algunos han pensado que los Cielos por ser cuerpos, han de padecer. Las ruinas que ha causado el tiempo son bien sabidas. *Platon* decía, que se habia desaparecido la Isla Atalanthea. Sabemos de las Historias, que Bura, y Herelide se deshicieron, la una con abrirse la tierra, y la otra con las olas: y á este paso ha destruido el tiempo innumerables Casas, Islas, Ciudades, Templos, Muros, y Fortalezas, que es imposible el referirlas. Mas quando los daños en los edificios son causados del tiempo, no los tengo por muy notables, pues quando viene á suceder, ha servido el largo tiempo que le consume; y sucede al contrario, quando sucede por el segundo daño, pues gastada la hacienda, ni la goza el dueño, ni el Maestro que la gastó, pues sucede muchas veces, que el que empieza un edificio le vea destruido: y este es daño que le habiamos de llorar todos, pues resulta á todos; y aunque parezca particular razon de poco sentimiento, no es sino comun, pues desfallece él al pa-

paso que desfallecen los particulares. Puede sobrevenir un daño en la fábrica por falta de los materiales, y esta falta lo es en el Maestro, por no reconocerlos, pues advertimos quales hayan de ser en el cap. 25. y si los reconoce, y los gasta, mayor será su culpa en el consentir que se gasten, ó gastarlos. Mas ay dolor! que es de llorar lo que no quisiera decir, y esto pasa, pues vendados los ojos los Maestros, dan lugar á que la obra hecha tiras quede destruida. El remedio en esto es, que el señor de la obra vea lo que en ella se gasta, y procure que su Maestro sea temeroso de Dios, no soberbio, ni hinchado, pues tal qual fuere será el edificio. Tambien advierta el Maestro de quien se fia para que reciba los materiales, no sea que cubriendo sus manos, desnude la obra: y mire que importa al edificio, que es el que recibe materiales sea limpio de manos. Otro daño puede suceder, del qual tendrá el Maestro culpa, que es el venirle daño á la fábrica, por no estar bien plantada, y de sus remedios tratamos en los capit. 20. y 24., aunque no todas veces tienen culpa los Maestros en esta parte, pues los señores de las obras á fin de ahorrar, no dan lugar que se ahonden las zanjas, ni á que se les den los gruesos de paredes que la necesidad pide, causando este daño el menoscabo de su hacienda, y el descrédito del Maestro. Esto se remedia con dexarle obrar al Maestro, teniendo de él satisfaccion, que menos daño es gastar de quatro partes de su hacienda la una, mas por el consejo del Artífice, y dexar á sus succesores que posean libres de gastos, que no por ahorrarla, contentándose con gozarlo ellos por sus dias, despues de los quales los herederos tienen de nuevo que reedificar; daño es este en que aun la República habia de reparar. Hacen aberturas demás de lo dicho los edificios, ó por el mucho peso, ó por apresurar la obra, ó por falta de gruesos de paredes, ó por temblores de tierra. Si es por el mucho peso, el remedio es aligerarla de suerte que si fuese edificado de cantería, y conocieses que el peso le hiende (como sucedió en el Convento de Santa Catalina, de la Órden de San Gerónimo, en Talavera) el remedio es el rematarle de ladrillo, que es materia mas ligera. Si es por apresurarla, el remedio es obrar, segun diximos en el cap. 35. Si es por falta de gruesos, su remedio ya está dicho arriba. Si el daño procede de temblores de tierra, á que muchas partes marítimas están sujetas, este daño se puede prevenir con abrir muchos pozos cercanos al edificio, para que por ellos se expelan los vapores, y ahuyentados no perturben la tierra con su violencia, siendo tanta, que aun allana montes, como de muchas partes los sabemos. Para remediar este daño tuvo antiguamente la Ciudad de Granada un pozo en la calle de Elvira, de notable anchura y profundidad, todo labrado de ladrillo, que llamaban el pozo Ayron, por donde expelian los vientos, sin que causasen temblores, el qual está hoy tapado: y los Ancianos que habitan en aquella Ciudad, afirman por resolucion no haber habido temblores mientras duró el estar abierto; daño que han experimentado despues de cerrado. Mas si diesemos que el edificio estuviese abierto, el remedio es, si es la quiebra con desplomos, echarle botales, que son unos medios arcos ó estribos, que resistan el empuje, siendo en echarlos muy considerado, no sea que por remediar un daño cause otro mayor en el gasto sin provecho; y determinado á hacerlo, siga lo que diximos en los capítulos veinte, y veinte y quatro, cada cosa donde convenga: y por las reglas que alli dimos conocerás de adonde sobrevino el daño. Si la quiebra fuere derecha, macizarla has fuertemente con el material mas cómodo para ello; y si despues de tapada tornare á descubrir vicio, será necesario nuevo remedio. Si la quiebra fuere en alguna pequeña parte del edificio, como es en esquina algun pilar abierto por el mucho peso, en tal caso se remediará apoyándolos con muy fuertes vigas, segun el peso que han de sufrir, y la parte abierta se derribará, y se tornará á reedificar de nuevo, dexándolo apoyado hasta que se enxugue, y en hacer esto te habrás con diligencia, previniendo todo lo necesario antes de empezar el reparo, porque el abrir, y el reparar sea á un tiempo. Tambien es daño en un edificio el recibir aguas de otro, y es tan considerable, que le disminuye el valor, y muchas veces suceden este y otros semejantes daños, por la inadvertencia del Maestro: y no tan sola-

men-

mente se han de recibir aguas de otras casas, mas ni aun una canal de un texado, porque consentida toma propiedad en lo que no es suyo, y al vender la casa, tiene por ella menos valor: y asi en la Villa de Madrid se quita por cada canal que recibe la casa que se vende, sesenta mil maravedis, y en otras menos, segun el lugar que ocupan. En dar reconocidos estos daños consiste su remedio, y asi advertido el Maestro libra de él á sus obras. Otros daños suceden en los edificios, causados de infortunios del tiempo, como avenidas de aguas, incendios de fuegos, procediendo el un daño de tempestades, el qual daño como es arrebatado, solo Dios le puede remediar. El peso asegura las puentes en casos semejantes; el remedio para el fuego, es el cortar por los lados, para que consumiendo en lo que está cebado, no pase á lo circunvecino; tambien con diligencia de agua se apaga mucha parte. Aprovechan las cosas sagradas, y sobre todo el acudir á Dios, como Artífice Universal. El tener las casas limpias las conserva, y en gran perpetuidad el habitarlas; porque totalmente se destruyen no siendo asi, que hasta en esto son semejantes los edificios á nuestros cuerpos, á quien la habitacion del alma los sustenta, y la limpieza los conserva; y el reparar el edificio es como el sustento en el cuerpo, hasta que el tiempo lo consume: uno y otro es dañoso. Los muchos huecos en un edificio, de que ya tratamos en el capít. 21, y porque este es propio lugar de declarar los daños, conviene para obviarlos, el excusar los huecos de puertas y ventanas, y las que no se pudieren excusar, procurarás que queden hueco sobre hueco, y macizo sobre macizo (como queda advertido.) Amosnestaría yo á los Maestros, que sobre los arcos torales no se hiciese ningun hueco, sino que sus paredes fuesen macizas; porque incorporado todo el edificio menos peligro tiene. He reparado en que pocos arcos hay torales que sus claves no estén hendidas, defecto que afea un edificio. Yo me persuado á que sus Artifices hicieron todas sus diligencias, mas el ser el hueco tan grande, causa algo de este daño, este se debe reparar abriendo la quiebra lo que comodamente se puede abrir, y despues macizarla con buen yeso, y raxas de piedra, y que no entren violentadas, sino amorosamente; y si pasado algun tiempo tornare á abrir, será necesario reconocer de adonde procede y remediarlo. Si algun lienzo de pared se trastornare, por largo que sea y alto, es fácil enderezarle, apoyándole ácia el lado que se cae con vigas á trechos, y despues por la parte contraria de adonde se trastorna, hacerle una roza por el pie de ella, que vaya toda la pared á la larga, y que no entre la roza mas que el tercio del grueso de la pared; y despues irás empujando las vigas que están apoyadas, hasta que llegue la pared á estar á su plomo; y macizando la roza quedará derecha la pared, y segura. Yo he hecho esto mismo en lienzo de mas de setenta pies de largo, y hoy están seguras. Solo hay que advertir, que supongo que la pared ha de quedar sin cargo de armadura para meterla adentro. Otros daños hay, que su reparo es el baxar los cimientos mas abaxo, y esto es fácil, que con solo irlo haciendo á trechos, que comunmente llamamos puntos, queda con ellos el edificio seguro. Muchos daños suceden en los edificios, que es imposible advertirlos, mas su reparo depende del cuidado del Artífice. Y atrévome á decir, que recibe mas daño un edificio por la poca consideracion del Maestro, que de las inclemencias del tiempo, con ser tales, quales diximos al principio; y asi, pues te va tu crédito, ó Artífice! procura hacer de tu parte, no solo lo que entiendes, mas en lo árduo y dificultoso, añade á tu industria el consejo, pues el obrar con él es camino de acertamiento.

CAPITULO LXIX.

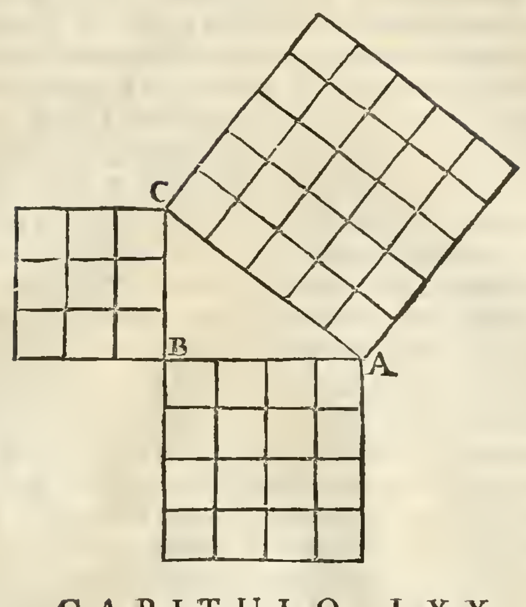
Trata de la fábrica de los triángulos.

TOdo lo necesario para plantar y edificar un edificio habemos dicho, y puesto en práctica en el modo mas inteligible; y pues á un edificio despues de rematado se sigue el medirle, y anticipadamente el Maestro diestro

lo suele hacer para saber el coste, será necesario que en lo que resta tratemos de lo que conviene para medirle, y con esto cumpliré con lo que al principio diximos: y como puede suceder, que los Templos ó fábricas sean de diferentes plantas, iremos midiendo diferentes figuras, para que con su noticia todas se puedan medir, empezando de los triángulos. Hay un triángulo que llamamos rectángulo, el qual tiene un ángulo recto, y los dos acutos, sobre el qual se fundan la regla de la raiz quadrada, de que tratamos en el capítulo 15, y en el capítulo 60 hicimos mencion para las escaleras; es importantísima su inteligencia para qualquiera medida, como en el discurso se conocerá. De su fábrica trata Euclides en su lib. 1 propos. 46 diciendo, que en los triángulos rectángulos el quadrado que es hecho del lado que está opuesto al ángulo recto, es igual á los dos quadrados que son hechos de los dos lados que contienen el ángulo recto; y por los dos lados conocidos del triángulo se conoce el otro no conocido. Y para su inteligencia, sea el triángulo A B C, que tenga recto el ángulo B, el quadrado que se hiciere opuesto á él, que es en la línea A C, valdrá tanto como los quadrados que se hicieren de las líneas A B C B. Y supongamos vale la línea B C tres tamaños, ó tres pies, y la otra A B vale quatro; el lado no conocido es A C, con la noticia de los dos pide el valor del no conocido, y de camino conocerás como vale tanto como los dos quadrados. Para esto es de notar, que si los lados conocidos constituyen en el ángulo recto, has de juntar el valor de los dos, y sacar la raiz quadrada de su valor, y lo que saliere valdrá el lado opuesto al recto; y si fuere conocido el lado opuesto al recto, y uno de los otros no, en tal caso multiplicarás cada uno de por sí, y restando el menor del mayor, de lo que quedare sacarás la raiz quadrada; y lo que saliere es el valor del lado no conocido; y asi lo descubrió Pitágoras. Diximos que el un lado valia tres pies, y el otro quatro, para conocer el no conocido, multiplica como está dicho, los dos por sí mismos, y montarán el uno nueve, y el otro diez y seis, que juntos montan veinte y cinco: saca la raiz quadrada, como diximos en el capítulo 15, será cinco; porque cinco veces cinco, veinte y cinco, y asi montará cinco el lado no conocido. Demos que el lado opuesto al recto vale cinco, y el otro vale tres, el que vale quatro no es conocido. Multiplica (como está dicho) el lado opuesto al recto, él por si mismo, y monta veinte y cinco, multiplica el que vale tres por sí mismo, y monta nueve; réstalos de los veinte y cinco, y quedarán diez y seis, saca de ellos la raiz quadrada, que es quatro, y tanto valdrá el otro lado no conocido. Supongo, que el lado que vale tres no es conocido, y el otro que vale cinco, y el que vale quatro sí. Para conocer el no conocido, multiplica cada uno por sí mismo, y monta el uno veinte y cinco, y el otro diez y seis, resta los diez y seis de veinte y cinco, y quedarán nueve; saca la raiz de los nueve, que es tres, tanto es el valor del lado no conocido; y asi harás las semejantes, y conocerás ser verdad lo que dice Euclides, que vale tanto el quadrado que se hace del lado opuesto al ángulo recto del triángulo rectángulo, como los quadrados que se hicieren de los dos lados: y por esta noticia conocerás el valor de toda línea diagonal, ó perpendicular, que conviene saberlo para las medidas de los triángulos de las fábricas. De otros pudieramos tratar, mas para medir qualesquiera que se ofrezcan, baste lo advertido.

Puede suceder te pidan por tentar si sabes, que hagas un triángulo, que de un lado tenga seis tamaños, y de otro dos, y de otro quatro, y de estos números no es posible, porque no te dan mas que una línea; porque todo triángulo sus dos lados han de ser mayores que el que resta, y estas peticiones son suposiciones falsas, y las advierto antes de entrar en las medidas.

CA-



CAPITULO LXX.

Trata de convertir triángulos á quadrados, y de sus medidas.

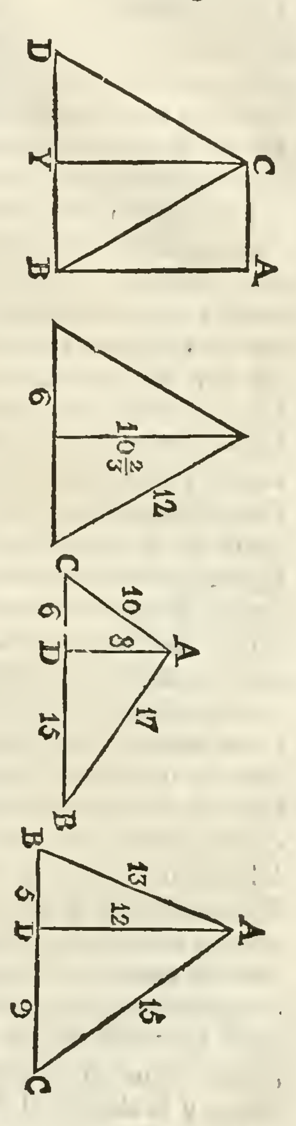
EL diestro medidor todo triángulo convierte en paralelogramo, ó en quadrado, y con eso con mucha facilidad mide qualquiera triángulo. Tambien se mide sacando el valor de la perpendicular, segun queda dicho en el capítulo pasado; y de una y otra suerte obra lo mismo, y sin dificultad. Y porque es necesario què preceda la doctrina para executarla, en este capítulo pondrémos uno y otro, obrándolo en las mismas figuras de los triángulos pasados. Si quisieres convertir el triángulo equilátero A B C en paralelogramo, divide el triángulo en dos partes, como diximos en el cap. 15, como demuestra Y C, saca paralelá con ella A B Y, con B Y, saca paralela A C, y el paralelogramo, ó quadrángulo B A C, y es igual al triángulo B C D, y se prueba por la proposicion quarenta y dos del primero de *Euclides*. Si quisieres convertirle á quadrado, saca la línea media, proporcional entre A B Y B, segun diximos en el capítulo 15., y el quadrado que se hiciere de la tal línea, será igual al triángulo B C D, y tambien al paralelogramo, ó quadrángulo B A C Y, y se colige de la novena proposicion del sexto de *Euclides*. Queriéndole medir su área con sola Arismética, es necesario que te den conocido el valor de sus lados, para lo qual supongo, que vale cada lado doce tamaños, ó pies; y siendo equilatero cada lado valdrá lo mismo, multiplica el un lado por sí mismo, por la regla del capítulo quinto, y montará ciento y quarenta y quatro; y pues tiene iguales lados, qualquiera puede servir de basis, y sobre qualquiera puede caer la perpendicular, que caerá sobre la mitad de las doce, que son seis, que multiplicadas por sí mismas, montan treinta y seis, que restadas de ciento y quarenta y quatro, quedan ciento y ocho, saca de ciento y ocho la raiz quadrada, por el cap. 15., saldrá diez y dos quintos, y tantos vale la perpendicular, como tambien queda dicho en el capítulo pasado, y se prueba por la 11 del 14 de *Euclides*. Conocido el valor de la perpendicular, multiplícala por la mitad del triángulo, que es seis, ó los ciento y un quinto por todo su lado, que es doce, que lo mismo monta de una y de otra suerte, que es sesenta y dos y dos quintos; y asi medirás las semejantes.

Nota, que no saldrá racional siendo sus lados, ni el área, siendo tambien racionales sus lados de este triángulo. Pruébase por la 12 del tercero de *Euclides*; y segun está dicho, medirás todos los triangulos, asi ogigóneos, como ambligóneos, y isosceles, observando unas mismas reglas, y los convertirás en quadrados, ó en paralelogramos, con solo que entiendas bien lo dicho. Habiendo de medir el triángulo escaleno, que es de tres lados desiguales, de

que

que ya tratamos al principio, y lo demuestra el triángulo A B C, que tiene por basis B C, será necesario para medirle, que te den conocidos todos los tres lados, para que por su valor sepas lo que vale la perpendicular, que con eso se podrá convertir en quadrado, ó medirle: y para esto supongamos que la línea B C vale veinte y uno, y la B A vale diez y siete, y la A C vale diez, para saber sobre qué parte de la B C cae la perpendicular, multiplica por sí mismo cada uno de los lados, y montan los diez y siete, doscientos y ochenta y nueve, y los veinte y uno quatrocientos y quarenta y uno, que juntos montan setecientos y treinta; resta de ellos el lado menor, que es diez, multiplicado por sí mismo, que monta ciento, y lo que queda parte al duplo de la B C, que porque vale veinte y uno, será el duplo quarenta y dos, y saldrá al cociente á cada uno quince, y sobre el punto 15 ha de caer la perpendicular, como se prueba por la 12 y 13 proposicion del segundo de *Euclides*. Sabido donde cae la perpendicular, que es en el punto D de la línea B C, que tiene veinte y un tamaños, segun lo dicho de B A D habrá quince, y de D A C habrá seis, que son los veinte y uno. Conocido esto por qualquiera de estos números con los conocidos, sacarás el valor de la perpendicular, obrándolo como está dicho. Y porque te enteres mas en la doctrina, multiplica los seis por sí mismos, y montarán treinta y seis, que es lo que vale D C, multiplica C A, que vale diez por sí mismo, y montará ciento, resta los treinta y seis, y quedarán setenta y quatro, saca de ellos la raiz quadrada, que es ocho, y esos vale la línea perpendicular: y haciendo lo mismo por el lado A B D del triángulo, saldrá lo mismo; porque multiplicando quince por quince, que vale D B, monta doscientos y veinte y cinco: y multiplicando diez y siete por diez y siete, que es lo que vale B A, montará doscientos y ochenta y nueve, que restando de ellos doscientos y veinte y cinco, quedarán sesenta y quatro, cuya raiz quadrada es tambien de ocho: y asi harás en las semejantes. *Nota*, que aqui habemos hecho dos triángulos rectángulos, y para medirlos, harás como en los pasados, y lo mismo para volverlos en paralelogramos, ó en quadrados. Si quisieres medir todo este triángulo de una vez, multiplica la mitad de la línea B C, que vale veinte y uno, por la línea perpendicular que vale ocho, y montará ochenta y quatro, ó multiplica la mitad de la perpendicular que es ocho, cuya mitad es quatro, por los veinte y uno, y tambien montará los ochenta y quatro. Si con distincion quisieres saber el valor de cada triángulo, multiplica la mitad de la D C, que es tres, por la perpendicular, que vale ocho, y montará veinte y quatro, ó multiplica por lo que vale la mitad de la perpendicular que es quatro, por la D C, que vale seis, y tambien montará veinte y quatro, y tanto será el valor del triángulo A D C. Multiplica asimismo la B D, que vale quince por la mitad de la perpendicular que es quatro, y montará sesenta, ó multiplica la mitad de los quince, que es siete y medio, por los ocho de la perpendicular, y tambien montará los sesenta, que juntos con los veinte y quatro, hace los ochenta y quatro dichos, y tanto vale todo el área del triángulo propuesto. En la proposicion 13 del segundo de Euclides, que quedó citada, nos pone el diseño de la medida de un triángulo semejante al triángulo A B C, que tiene por basis B C, y tienen de valor sus lados A B vale trece, B C vale catorce, C A vale quince: su operacion es semejante á la pasada; y asi multiplica los dos mayores lados por sí mismos, que juntos uno y otro, montan quatrocientos y veinte y uno; multiplica el menor lado por sí mismo; y monta ciento y sesenta y nueve; réstalos de los quatrocientos y veinte y uno, y quedarán doscientos y cincuenta y dos, que partidos al duplo sobre que cae la perpendicular que vale catorce, y dobla dos, montará veinte y ocho, saldrá al cociente nueve; y asi queda dividida la B C en dos partes, cuya division es en el punto D, y la B D vale cinco, y la C D vale nueve. Para conocer el valor de la perpendicular que es A D, multiplica el nueve por sí mismo, que es ochenta y uno, valor de la D C, multiplica el lado A C por sí mismo, que monta doscientos y veinte y cinco, resta los ochenta y uno, y quedan ciento y quarenta y quatro, que sacando la raiz quadrada saldrán doce, y tanto vale la perpendicular; y para medirle, mul-

multiplica la mitad de la perpendicular por su basis, que vale catorce, y montará ochenta y quatro; ó multiplicado cada triángulo de por sí como la pasada, y saldrá lo mismo; y asi medirás quantos triángulos quisieres. He puesto la medida de este triángulo, aunque es toda una con el pasado, porque puedas obrar con mas facilidad. *Nota*, que si el triángulo fuere de los dos lados iguales, sobre el tercero ha de caer la perpendicular, dividiéndole en dos partes iguales, y con su noticia sacarás el de la perpendicular, y por ella el de todo el triángulo, segun queda ya declarado en las antecedentes medidas. Si de qualquiera ángulo de todo triángulo quisieres sacar perpendicular se puede; mas es de notar, que ángulos triángulos caerá fuera de la arca del triángulo. Y porque esta proposicion no nos importa á nuestro intento, por eso no declaro su demostracion, pues lo dicho basta para que puedas medir qualquiera área de todo triángulo, asi de planta, como de tierra, y de qualquiera otra cosa que en esta parte se te pueda ofrecer. Puedes medir qualquiera triángulo sabiendo el valor de sus tres lados, segun lo demuestra el Reverendo Padre Fray Juan de Ortega, de la Orden de Santo Domingo, en su tratado de Geometría, fol. 226, exemplo 11 de triángulo: y refiere Moya lib. 3, cap. 5, art. 8. Dice pues, que los tres lados de todo el triángulo los juntes en una suma, y juntos tomes su mitad, y de la mitad restes cada uno de sus lados, y el residuo multipliques uno por otro, y los dos por el tercero, y luego la multiplicacion de estos tres residuos, tornarla has á multiplicar por la mitad que tomaste, y del producto saca la raiz quadrada, y eso será el valor del triángulo. Exemplo de lo dicho para mayor inteligencia: En el mismo triángulo que al principio pusimos, que por un lado tiene diez y siete, y por otro veinte y uno, y por otro diez, suma estas tres cantidades, y montan quarenta y ocho, toma la mitad que es veinte y quatro, y de estos veinte y quatro resta diez y siete, y quedarán siete: resta de los mismos veinte y quatro los veinte y uno, quedan tres: resta de los mismos veinte y quatro diez, y quedarán catorce. Multiplica ahora siete por tres, que es veinte y uno: multiplica veinte y uno por catorce, y montan doscientos y noventa y quatro; multiplica mas estos doscientos y noventa y quatro por los veinte y quatro, y montan siete mil y cincuenta y seis, saca la raiz quadrada, y hallarás que es ochenta y quatro: y hallarás que medido este triángulo, como queda dicho, todo es uno; y asi medirás todo triángulo de una y otra suerte.



CAPITULO LXXI.

Trata de las Figuras quadriláteras, de sus nombres y diferencias, y de sus medidas.

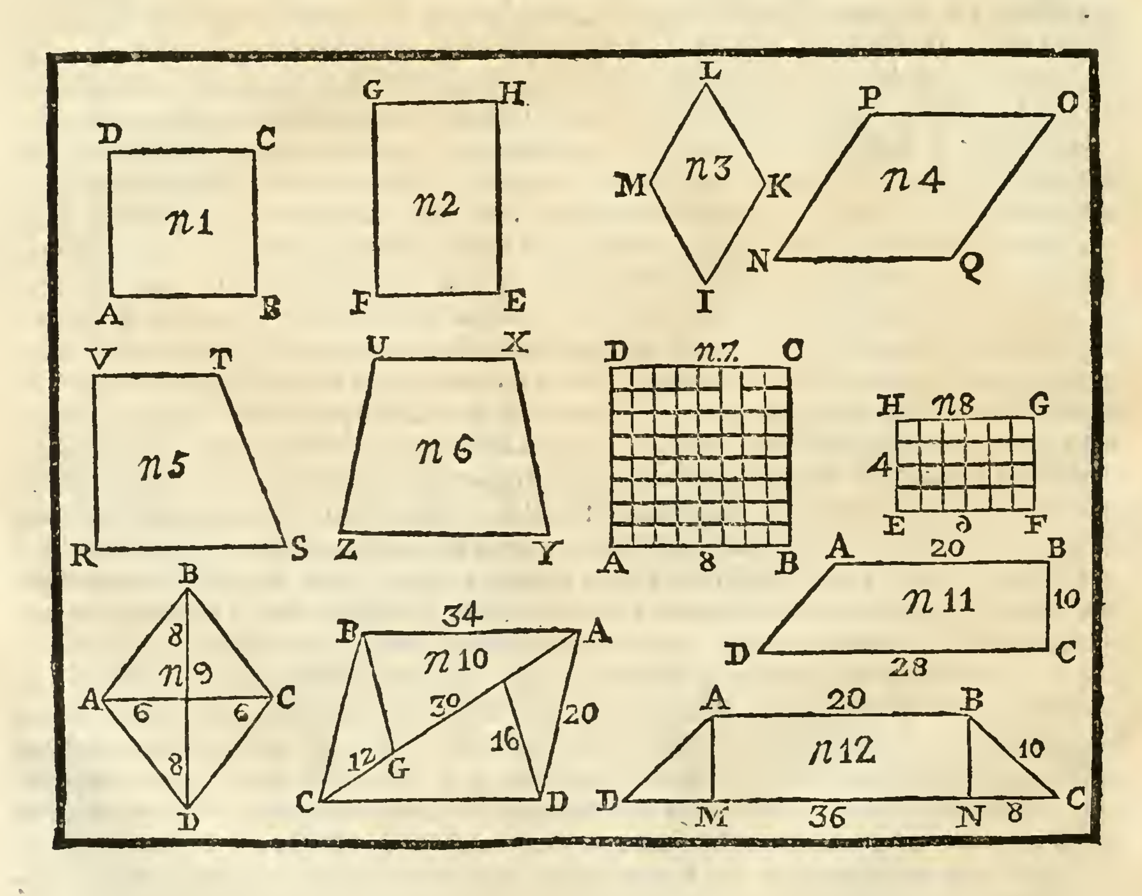
EN la definicion 20 del libro primero pone Euclides las figuras quadriláteras, demostrando la figura, y dándola el nombre que mas propiamente le conviene; y de ellas tratámos en el principio, aunque por mayor, mas lo bastante para su inteligencia, que alli le pertenecia: y porque habemos llegado al medirlas, conviene mas en particular irlas especificando. La primera es una superficie quadrada que consta de quatro líneas iguales, que causan quatro ángulos rectos, demostrada en A B C D. La segunda es rettagon ó quadrángulo, ó paralelogramo, que de qualquiera suerte está bien dicho. Esta consta tambien de ángulos rectos, mas no de iguales lados, porque los dos exceden á

los otros dos; mas son iguales los lados opuestos uno á otro, y consta de ángulos rectos, demostrada en E F G H. Figúranse ésta y la pasada por la cambixa, de que ya tratamos en el capít. 37. La tercera llamada en Arábigo esmuain, y en Griego rombo; y de estos términos usa Euclides. Esta es de iguales lados, mas no es de ángulos rectos. Su fábrica es, sobre una qualquiera línea tomar la distancia que quisieres que tenga por lado, con el compás, y sobre la línea descubrir porciones en las partes baxa y alta, hasta que se crucen, y en el tocamiento sacar líneas que vayan á parar donde estuvo sentado el compás; y asi quedará segun demuestra I K L M. La quarta es llamada semejante, elmoain ó romboide; y estas figuras están con líneas paralelas, mas causan dos ángulos obtusos, y dos acutos, y son los ángulos opuestos iguales entre sí. Figúrase como demuestra N O P Q. En la definicion 21 del primero de Euclides pone otra figura que llama el moarife; es nombre Arábigo, y á quien los Griegos comunmente llaman Trapecia, es nombre genérico para todas las figuras de quatro lados desiguales, de las quales unas tienen los dos ángulos rectos, y el otro obtuso, y otro acuto, como demuestra R S T V del número 5, y por ángulo recto se llama trapecia ó rectángulo. Otra trapecia hay de dos líneas paralelas desiguales, y otras dos iguales, que constituyen quatro ángulos, dos obtusos, y dos acutos, segun demuestra U X Y Z del núm. 6: y todas las demás figuras que hubiere de quatro lados demás de las dichas, se han de llamar trapecias. Las medidas de todas estas figuras irémos declarando cada una de por sí, con la órden que se ha ido demostraudo, para que en el lugar y sitio que se te ofrezcan con facilidad las midas. Y aunque las medidas de estas figuras por las pasadas de estos triángulos se podian entender, con todo eso sacarán por lo uno lo otro, y con lo que fuéremos obrando se entenderá mejor. La primera figura que pusimos fué la quadrada, semejante á la A B C D del número 7. Y para esto has de notar, que su superficie de ésta, ó sus semejantes figuras, es contenida debaxo de dos de sus lados ó líneas, que comprenden uno de sus ángulos rectos, qualquiera que sea, como se infiere de la primera definicion del segundo de Euclides. Asi que si la figura propuesta tuviera de valor ocho tamaños, ó pies por cada lado, habiendo dicho, que es contenida debaxo de dos de sus lados, multiplicando uno por otro, el producto será el valor de la tal área; y teniendo ocho pies, multiplicando ocho por ocho, montará sesenta y quatro; y tantos pies quadrados tendrá el quadrado propuesto. La doctrina dicha pertenece tambien al paralélogramo ó quadrángulo, que tambien es contenido debaxo de sus dos lados, segun lo dicho de Euclides: y asi el paralélogramo E F G H del núm. 8, valiendo la E H quatro pies, y la G H seis, multiplicando los quatro por seis, valdrá su área veinte y quatro pies: y asi medirás las semejantes, sean grandes, ó pequeñas. El moain ó romboide se mide con la noticia de sus diagonales, ó con la noticia de sus lados, y una de sus diagonales; porque mal se podrá medir, aunque se sepan sus lados, si no se sabe el valor de sus diagonales, ó por lo menos de la una. Para lo qual supongo, que el moain A B C D del núm. 9 vale qualquiera de sus lados diez pies, y la diagonal A C, que divide al rombo, ó al moain en dos partes iguales, por la proposicion 34 del 1 de Euclides tiene valor de doce pies, cuya mitad es seis: para que con esta noticia sepas el valor de la perpendicular B D, seguirás la regla que dimos en el capítulo pasado, multiplicando los seis por sí mismos, que montan treinta y seis; y multiplicando tambien uno de sus lados por sí mismo, que es ciento; y restando los treinta y seis de los ciento, quedarán sesenta y quatro; y sacando la raiz quadrada, saldrá al producto ocho, y asi toda la línea B D valdrá diez y seis, y por la noticia de estas dos diagonales podrás saber el valor de qualquiera de sus lados, segun lo obramos en el capítulo pasado. *Nota*, que por las diagonales se ha convertido el moain en quatro triángulos rectángulos, y para convertirlos en paralelogramos, ó en quadrados, harás segun diximos en el capítulo pasado; mas para medirlos por Arismética, y saber quantos pies quadrados tiene el área de las tales figuras, multiplica una diagonal por la mitad de la otra, y el producto será el valor del moain; ó multiplica una diagonal por otra, y del producto toma la mitad,

y

y será el valor de la tal área. Diximos, que la B D valia diez y seis, y la A C doce, multiplica diez y seis que vale una diagonal por seis, que es la mitad de la otra, y montará noventa y seis, y tanto valdrá toda su área: ó multiplica diez y seis por doce, que es valor de las dos diagonales, y montará ciento y noventa y dos, y su mitad será noventa y seis, que es lo mismo: ó multiplica cada mitad de área de por sí, que se hace multiplicando la mitad de una diagonal por la mitad de la otra, y monta quarenta y ocho, que doblados, montan noventa y seis. Tambien puedes medir por sí cada triángulo de los quatro, multiplicando la mitad de una diagonal por la quarta parte de la otra, y montará cada uno veinte y quatro, que juntos hacen los noventa y seis: y asi medirás las semejantes. Para medir la que es símil al moain ó romboide, es tambien necesario el tener noticia de sus lados, como en la figura pasada, y de una de sus diagonales, que con eso hay lo suficiente para medirle. Para lo qual supongo, que esta figura A B C D tiene de valor el lado A B treinta y quatro pies, y el opuesto á él los mismos treinta y quatro, y los lados A D B C tienen de valor veinte pies, y la diagonal A C vale quarenta y dos pies, con la qual queda dividida la figura en dos partes iguales por la 34 del primero de Euclides; y quedan formados dos triángulos isosceles, que son C A B D C A, y estos se han medir segun diximos en el capítulo pasado, reconociendo el valor de la perpendicular, y donde viene á caer; y obrándolo segun queda dicho, hallarás que la perpendicular viene á caer en la G, dividiendo la A C en dos partes, de tal suerte, que la mayor tiene de valor treinta pies, y la menor doce, que hacen los quarenta y dos. Para saber el valor de la perpendicular B G sigue la regla del capítulo setenta y tres, ó la que queda dicha en el capítulo pasado, y hallarás que es su valor diez y seis pies: mide todo el triángulo isosceles segun el pasado, y montará trescientos y treinta y seis, y doblado será el valor de todo el romboide, que será seiscientos y setenta y dos; y lo mismo saldrá si multiplicares el valor de la perpendicular, que es diez y seis, por el valor de la diagonal, que es quarenta y dos, que tambien saldrán los mismos seiscientos setenta y dos: puedes medir esta figura sin conocer el valor de la perpendicular, con sola la noticia de los tres lados de qualquiera de sus triángulos, como queda dicho en el postrer exemplo del capítulo pasado, midiéndo cada triángulo de por sí, y juntándolo, que tambien saldrá lo mismo, y asi medirás las semejantes. *Nota*, que si en ésta ó en otra qualquiera área que midieres, y no tuvieres lados racionales (quiero decir, que sea su valor entero con quebrados) en tal caso usarás de las reglas de quebrados de los capít. 9 hasta el 12, y con esto quedará qualquier medida ajustada, por mas pequeño que sea el quebrado, como se ve al número 10. Para medir la figura que dicen el Almoarife ó trapecia, como si fuese A B C D del número 11, que tiene los ángulos rectos B C, para medir ésta es necesario conocer sus tres lados el valor que tienen, para lo qual supongo, que el lado A B vale veinte pies, y el opuesto C D vale veinte y ocho, y el lado C B vale diez; para medir ésta de una vez suma el valor de las dos paralelas, y montará quarenta y ocho: toma la mitad, que es veinte y quatro, y multiplícala por los diez, y montará doscientos quarenta pies, y tantos tendrá la figura. Puede ser te den conocido el lado A D, y no el lado B C, que en tal caso mira lo que va del lado C D, que vale veinte y ocho, al lado A B, que vale veinte, que son ocho, y multiplica estos ocho por sí mismos, y el lado A B multiplícale tambien por sí mismo, y resta el número ó cantidad que salió del ocho del quadrado que salió del lado conocido, y del residuo saca la raiz quadrada, y ésta será el valor del lado no conocido A D, formando un triángulo rectángulo; y asi medirás las semejantes. Puede ofrecerse el medir otra trapecia, segun demuestra A B C D del número 12, de la qual el lado A B vale veinte, y el lado D C vale treinta y seis, y los lados A D B C valen diez cada uno: para medir ésta ó las semejantes, es necesario saber la distancia recta que hay entre las dos paralelas A B C D, y esto se ha de hacer echando las perpendiculares A M B N, que caygan en ángulos rectos, y que sean paralelas, y serán iguales por la 33 del 1 de Euclides; y asi la línea M N valdrá veinte, por ser igual á la opuesta

ta A B de treinta y seis, restando veinte, quedan diez y seis, que es el valor que tienen las líneas D M N C, quedándole á cada una ocho. Diximos, que los lados A D B C valian diez cada uno, multiplica el uno por sí mismo, y será ciento: multiplica mas por sí mismo D M, y montará sesenta y quatro; réstalos de los ciento, y quedarán treinta y seis; saca su raiz, que es seis, y tanto valdrá qualquiera de las perpendiculares, habiendo formado dos triángulos rectángulos A M D B N C. Ahora puedes medir esta figura, ó toda junta, juntando veinte con treinta y seis, y montarán cincuenta y seis; tomando su mitad, que es veinte y ocho, y multiplicándola por la perpendicular, que es seis, y montará ciento y setenta y ocho, ó midiendola en partes, como es el paralelogramo A B N M, que vale su mayor lado veinte por seis, que es el valor de la perpendicular, y montará ciento y veinte: multiplica el triángulo B N C por la mitad de la perpendicular con toda la N C, que vale ocho, y montará veinte y quatro, que doblado por el valor de otro triángulo, montará quarenta y ocho, que juntos con los ciento y veinte, serán ciento sesenta y ocho, como queda dicho; y de una y otra suerte medirás las semejantes. Todas las demás trapecias que se pueden ofrecer medir, lo harás, ó reconociendo sus perpendiculares, ó sabiendo el valor de la diagonal, segun diximos en la figura del símil ó semejante al romboide. Si midieres jurisdicciones, y estuvieren en cuestas ó cerros, que es lo mismo, notarás que las has de medir para el interesado, como si fuera una plana superficie; porque el aprovechamiento de la vista es fortuna del poseedor, ó lugar, y no se le debe al interesado mas que el área llana. Y aunque de una y otra parte hay razones concluyentes, yo favoreceria al poseedor, como queda dicho.



CAPITULO LXXII.

Trata de las figuras de muchos lados, y de sus medidas.

EN el libro de Euclides tratamos de las figuras de muchos lados en las difiniciones veinte y una, á quien dieron los Griegos un nombre genérico ó comun, llamándolas Poligone: estas figuras pueden ser casi infinitas; mas haciendo un diseño de tres, que son las que pusimos en el lugar citado con nombre de pentágono, sexâgono, octágono, son suficientes para por ellas quedar con noticia bastante para formar sus semejantes, y medir sus áreas; pues por la inteligencia de la una de las tres se pueden colegir todas las demás medidas de las figuras de muchos lados. Tres especies ó géneros hay de figuras de muchos lados; las unas son de ángulos, y las dos iguales: y á las semejantes se les puede inscribir ó circunscribir un circulo al rededor, por lo qual se llaman comunmente figuras regulares, por la igualdad que tienen entre sí: otras son de lados iguales, y ángulos desiguales: otras de lados desiguales; y á ninguna de estas se puede inscribir ni circunscribir un círculo, de tal suerte, que sea contingente con todos sus ángulos, ó que toque á ellos, por cuya causa se llaman figuras irregulares. Esto presupuesto, si sobre una línea te fuere pedida, harás un pentágono, que sus lados sean iguales á la línea propuesta, como si fuese la línea M N, fig. 1. en tal caso sobre sus extremos M N, saca dos líneas perpendiculares, como demuestran A M B N iguales á ella; despues echa una quarta de círculo, como demuestra A N, y ésta la repartirás en cinco partes, segun en ella misma se demuestra, y una de ellas te apartarás á la parte exterior de las líneas perpendiculares, despues asentando el compás sobre el uno de los puntos que te apartaste, que son los que demuestran H C, describe las porciones X V que se cruzan en el punto D. Esto hecho asi, saca las líneas H M D H N C D C, y asi quedará formado el pentágono de las dos iguales á la línea propuesta, y de iguales ángulos, segun el diseño lo demuestra. Si te pidieren hagas un sexâgono ó sexâvo, que tenga los lados iguales á la línea propuesta, como si fuese la línea A B, fig. 2. para hacerlos semejantes abre el compás la distancia de la línea A B, y asentándole una punta en uno de sus extremos, y luégo el otro, describe las dos porciones que se cruzan en el punto N, que es el centro del sexâgono; despues torna á asentar el compás en el punto A, y de él describe la porcion X, y asentándole otra vez en el punto N, describe la porcion V, y se cruzarán las dos en el punto F; haz lo mismo en el lado opuesto, echando las porciones Q P, que tambien se cruzan en el punto C. Torna á asegurar el compás en el punto F, y describe la porcion M, y asentando el compás en el punto N, describe la porcion L, que se cruzan en el punto E. Haz lo mismo á la mano diestra, y asentando el compás en los puntos N C, describe de ellos las porciones R S, que se cruzan en el punto D. Tira las líneas A C C D D E E F F B, y con esto queda formado el sexâgono, con seis lados iguales al propuesto, segun fué la demanda hecha, y quedará como el diseño lo demuestra.

Si te fuere pedido hagas un octágono, ó un ochavo, que sea á cada lado igual á una línea propuesta, de tal suerte, que ninguno de los ocho lados sea mayor que la línea propuesta, como si fuese A B fig. 3. para hacer un ochavo, que sea cada lado igual á ella, repártele en cinco partes, y alargará á cada extremo una parte, segun demuestran E L; abre el compás segun toda su distancia, y asentándole en los puntos E L, describe las porciones que se cruzan en el punto S, el qual es el centro, ó ha de ser de todo el ochavo; y para irle trazando, abre el compás la distancia de la línea propuesta A B, y describe las porciones Q V; torna á abrir el compás segun la distancia B S, y asentando una punta en el punto S, describe las porciones O X, y se cruzarán en los puntos R C, y de la suerte que has cogido estos dos puntos, irás echando las demás porciones para los demás ángulos, y se cruzarán todas en los puntos D G H P, y de ellos sacarás las líneas B C D C G D H G P H R P A R, y asi quedará hecho el ocha-

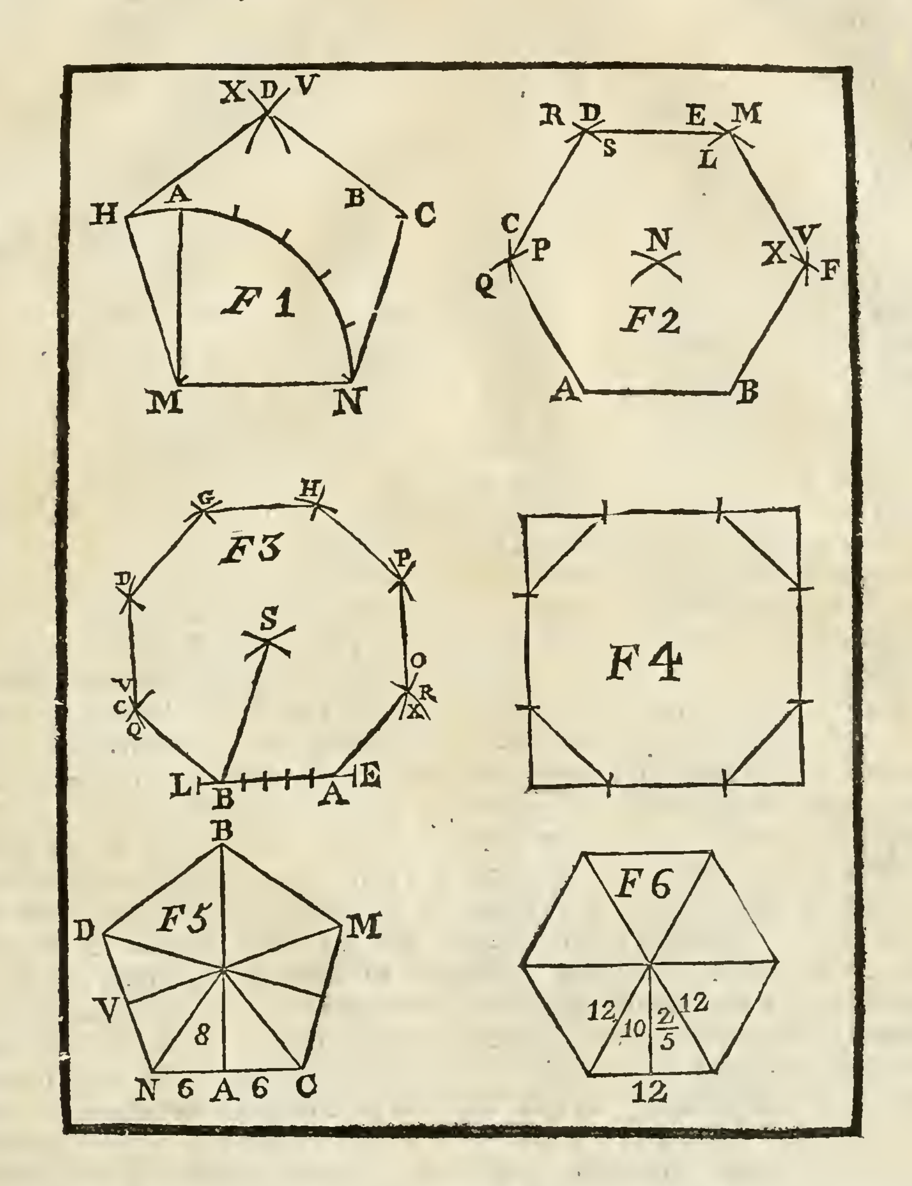
vo de ocho iguales entre sí, y iguales cada una á la línea opuesta, como el diseño lo demuestra; y asi harás las semejantes.

Nota, que para hacer un ochavo le podrás hacer haciendo un quadrado, y despues tirando dentro de las lineas diagonales, y abriendo el compás desde uno de qualquiera de sus quatro ángulos hasta la parte que se cruzan las diagonales, sin que tengan mas ni menos, y con esta distancia yendo asentando el compás sobre cada uno de los quatro ángulos, y en las líneas que hay de ángulo á ángulo, señalar la parte que alcanzare el compás, de tal suerte, que en cada línea de las quatro venga á haber dos señales, una á un lado, y otra á otro; y de estas señales tira las líneas que cortan los ángulos del quadrado, y asi quedará hecho un ochavo tan perfecto como el pasado, haciéndole como está ñicho, y el diseño lo demuestra.

Nota, que todas estas tres figuras las puedes hacer con notable facilidad, con solo hacer un círculo, y repartir al rededor de la figura que quisieres hacer, y despues de repartida tirar líneas hasta cerrar la figura que quisieres hacer; y la tal será inscripta, segun la difinicion primera del quarto de Euclides. Y asi dice, que la figura que estuviere dentro de otra figura, se dice inscripta, y la de afuera circunscripta, quando es que la inscripta es la que se escribe ó está escrita, toca, ó es contingente con sus ángulos á la parte interior de la escrita: mas como queda dicho, de qualquiera suerte puedes hacer qualquiera, con tal que la peticion no sea dando los lados iguales á otra línea propuesta.

Si te pidieren dentro de un círculo de dos lados conocidos de qualquiera de estas figuras, de tal suerte que sean inscriptas respecto del círculo circunscripto, hallarás esto por el capít. 43, donde tratamos de los cartabones. Para medir estas tres figuras y sus semejantes, es necesario conocer el centro; y porque empezamos con el pentágono, será el primero en su medida. Sea pues el pentágono M N E D B del qual no se sabe el centro; para conocerle tira una línea de uno de sus ángulos, que vaya á la mitad del lado opuesto, como demuestra A B, saca otra del ángulo D, que caygan tambien en la mitad del lado opuesto, conforme á la D V, y en la parte que estas dos se cortaren ó cruzaren, será el centro del tal pentágono, que es el punto X, y sacando de todos los ángulos lineas á su centro, serán iguales por la proposicion 14 de Euclides, y quedará dividido en cinco triángulos, siendo su perpendicular de qualquiera de ellos X A, ó la X V, con cuya noticia y la de un lado del pentágono se mide. Y para mayor inteligencia, sea valor de uno de los lados del pentágono de doce pies, presupuesto que todos son iguales, la perpendicular de cada triángulo tiene de valor ocho pies, mide un triángulo, segun diximos en el capítulo 70, y montará quarenta y ocho cada triángulo de los cinco, que sumándolos cinco veces, ó multiplicándolos por cinco, montarán doscientos y quarenta, y tanto tendrá el pentágono propuesto. Puédese medir de una vez, sin medirle por triángulos, sumando todos sus lados, que son cinco veces doce, y montarán sesenta; y multiplicándolas por la mitad de la perpendicular, montarán los mismos doscientos y quarenta. Puédese medir todo el pentágono, sin tener noticia de centro, ni del valor de la perpendicular, con solo el valor de qualquiera de sus lados, por causa que el valor del pentágono está con su perpendicular en proporcion sexquiáltera, de que ya tratamos en el cap. 30, y asi se conoce en el exemplo pasado; porque ocho con doce estan en proporcion, como dos con tres. Y conocerás ser asi el pentágono propuesto, si le trazases con pitipie, de quien tratamos en el capít. 17. Y tambien lo conocerás por la regla de tres del cap. 13. De suerte, que si el pentágono tiene doce pies por cada lado, dí por regla de tres. Si tres me dan dos, doce ¿quántos me darán? Multiplica el segundo por el tercero, y el producto parte por el primero, y hallarás que sale á la porcion, ocho: suma los lados del pentágono, y montarán sesenta: multiplícalos por la mitad de los ocho, ó de lo que saliere, y montarán los mismos doscientos y quarenta; ó sino, suma los lados, que son sesenta, y la mitad multiplica por lo que salió, que es ocho, ó lo que saliere, y tambien montarán los mismos doscientos y quarenta; y asi medirás qualquiera de las figuras semejantes. El segundo exemplo

plo ó figura que pusimos, es el sexâvo, y éste sacando líneas de ángulos á ángulos, vendrá á tener seis triángulos equiláteros y equiángulos; y asi dando conocido qualquiera de sus lados, se dan conocidos todos los de los seis triángulos interiores y exteriores, como el diseño lo demuestra. Para medir cada uno de por sí, seguirás la regla que dimos en el capít. 70, y multiplicando el valor de un triángulo por los seis que tiene el sexâvo, quedará medida toda su área; y asi medirás las semejantes.



Nota, que si sumares los seis triángulos, por quanto tienen quebrados, los sumarás segun diximos en el capít. 9; y si los multiplicares, porque tambien hay quebrados, lo harás por el capít. 11. La causa porque no pongo la proporcion que tiene la perpendicular con el lado del sexâvo, es, porque siendo sus lados racionales, no lo puede ser la perpendicular, como tampoco lo es toda su área, segun en su lugar diximos. Mas tambien si del sexâvo sumares los lados, y supieres lo que es su semidiámetro, que es la línea que llamamos perpendicular de qualquiera de los triángulos, y multiplicares la suma de sus lados por la mitad de la perpendicular, ó al contrario multiplica la mitad de la suma de los lados por toda la perpendicular, que de una suerte y otra el producto será el valor de todo el sexâvo. Asi que si el lado del sexâvo valiere doce pies, su perpendicular conocerás valer diez y dos quintos, y todo el triángulo sesenta y dos y dos quintos, y todo el sexâvo, (como está dicho) multiplicando, sumando sus lados, que montan setenta y dos pies, por la mitad de la perpendicular, que es cinco y un quinto, montará trescientos y se-

senta y quatro, y dos quintos; ó multiplica la mitad de los lados, que es treinta y seis, por toda la perpendicular, que es diez y dos quintos, y montará los doscientos setenta y quatro y dos quintos; ó suma los seis triángulos, y tambien montarán lo mismo; y lo mismo si el valor de un triángulo lo multiplicas por seis que tiene el sexâvo; y asi medirás las semejantes. El ochavo fue la tercera demostracion de este capítulo; y para haberle de medir sigue las reglas de los pasados, y echando líneas de ángulos á ángulos, vendrá á tener ocho triángulos, segun el diseño lo demuesta, que tienen los dos lados iguales, y el otro desigual, y puedes medir cada triángulo por el capítulo 70, dándote conocidos sus lados. El centro se conoce, con tirar dos líneas no mas de ángulo á ángulo: mas yo supongo, que ni te dan conocido el centro ni el valor de la perpendicular, en tal caso notarás, que el lado del ochavo sea con su semidiámetro, como cinco con seis, de tal suerte, que si el lado del ochavo tiene cinco pies, su semidiámetro ha de tener seis pies. Pues con esta noticia supongo que el lado del ochavo vale diez pies, para saber lo que vale su semidiámetro, que es lo mismo que línea perpendicular, de qualquiera de sus triángulos, ordena la regla de tres del capít. 13, diciendo: Si cinco me dan seis, diez ¿quántos me darán? multiplica el segundo por el tercero, y montará sesenta: parte por el primero, y saldrá á doce, y tanto pies vale la línea perpendicular ó semidiámetro del ochavo, cuyo lado es de pies. Con solo esto le puedes medir, multiplicando el triángulo por la perpendicular, que es doce, por la mitad del lado exterior, que vale diez, y montará sesenta pies; ó multiplicando por la mitad de la perpendicular, que es seis, por los diez que vale el lado exterior, y tambien montará los sesenta. Conocido que uno de sus ocho triángulos vale sesenta, multiplícalos por ocho, y montará quatrocientos ochenta; y tantos pies tiene el ochavo propuesto, saldrá lo mismo si sumas sus lados, que montan ochenta, y los multiplicas por la mitad de su perpendicular ó semidiámetro, que es seis, y tambien monta los quatrocientos ochenta; y asi medirás las semejantes. Si te pidieren dés el valor de los lados de los dos triángulos, que es la línea que hay desde qualquiera de su centro, lo harás segun diximos en el capít. 69, multiplicando la perpendicular, que es doce, por sí misma, que monta ciento y quarenta y quatro; y multiplicando la mitad de su basis por sí mismo, que monta veinte y cinco, que juntos hacen ciento y nueve, sacando su raiz, que es trece, y veinte y seis avos; y asi darás conocido qualquiera lado. *Nota*, que demás de las figuras dichas hay otras que no son ni pueden ser regulares; mas siempre que las tales figuras te fueren propuestas, es muy fácil su medida, pidiendo el valor de sus lados, y dividiéndola con líneas, y formando triángulos; y estando asi, la medirás sin dificultad ninguna; porque ya quedó advertido en la primera peticion del capít. 17, que se puede alargar y tirar qualesquiera líneas. Otrosi, si se te ofreciere alguna dificultad de medida, la qual hallarás en ella poca satisfaccion, la conocerás si ordenares un pitipie, y por el la fueres regulando, y las mismas que yo dexo demostradas, conocerás que están por él ajustadas, si con curiosidad las corriges; pues aun este trabajo no le he excusado, deseando en todo el mayor acierto.

CAPITULO LXXIII.

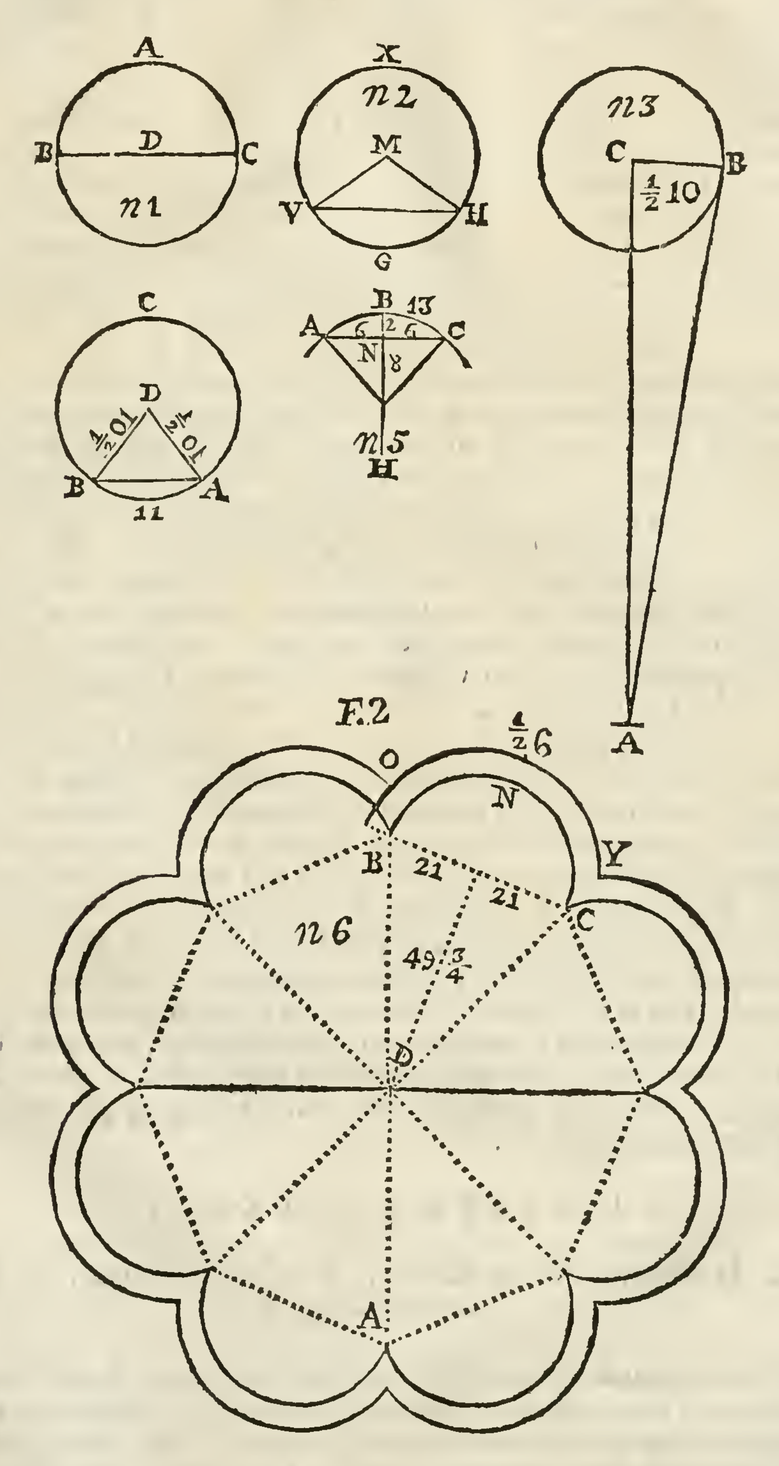
Trata de figuras circulares, y de sectores, y porciones de círculo, y de sus medidas.

COsa es muy conocida de todos la figura circular, y nadie ignora el modo de hacer el círculo, de que ya hicimos mencion en las difiniciones, segun la difine *Euclides*, difinicion 14, lib. 1, y en el mismo capítulo diximos qué es diámetro, y porcion mayor y menor de círculo, segun el mismo Euclides; y asi en esta parte poco tenemos que advertir. Mas para la inteligencia, es necesario tratar de su fábrica; la qual es, abriendo un compás, y fixando la una punta con la otra, ir circundando, y quedará formado el círculo, segun lo demuestra A B C, y la parte donde se asentó el compás, señalado en

en el punto D, es centro del tal círculo, del qual todas las líneas que salieren serán iguales, segun ya queda dicho en el lugar citado. La línea que se echare dentro del círculo pasado por el centro, y llegare á su circunferencia, le dividirá en dos partes iguales, y esta tal línea es la que se llama diámetro, y su mitad semidiámetro, como demuestra D B, que es semidiámetro, y la B D C es diámetro demostrado en el n. 1. Tambien se divide el círculo demás de las dos partes iguales, en dos porciones, llamadas porcion mayor, y porcion menor como demuestra V X H, que es porcion mayor: y la parte V G H es porcion menor. Demás de esto, en los mismos círculos se forman sectores, que es lo que demuestra V G H M del n. 2. Esto entendido, todo él, y en partes, segun queda dividido, le irémos midiendo en la forma que se puede medir; porque sabemos que los Filósofos hallaron dificultad en la quadratura de un círculo, y algunos negaron haber ciencia para quadrarle, como comunmente muchos Maestros llevan, que la circunferencia la mide seis veces el compás con que se circundó, ó que tiene seis semidiámetros: mas esta regla no es cierta; porque la parte de la línea curva que coge el compás quando le miden á la redonda, es mayor que la recta que causa el compás de punto á punto, como se puede experimentar formando una porcion de círculo: y los que negaron no poderse medir el círculo, fué considerando, que la línea recta no es comparable, ni tiene cierta proporcion con la curva. Arquimedes trabajó para descubrir lo mas que pudo esta verdad. Y este Autor dice, que está toda circunferencia con su diámetro en proporcion tripla, y una parte que es menor que séptima, y mayor que diez setenta y un avos. El P. Fr. Juan de Ortega, en su tratado de Geometría, segundo exemplo de medir áreas redondas, mide las tales áreas en proporcion tripla sexquiséptima, que sea como siete con veinte y dos; y asi pone una circunferencia que tiene de diámetro catorce varas, y de redondéz, ó periferia, quarenta y quatro; que es lo mismo que siete con veinte y dos, cuya doctrina sigue Moya lib. 3 de Geometría, cap. 11, y comunmente siguen todos esta doctrina. Lo que nos enseñó Arquimedes, fue hacer un triángulo rectángulo, que fuese igual á la circunferencia, de la qual se causase el tal triángulo, como lo demuestra el triángulo A B C, y tanto vale toda la circunferencia como todo el triángulo, por estar extendida la línea redonda, que es la A B, y la B C es su diámetro. Para reducirlo á quadrado, lo harás sacando un medio proporcional entre la A B, y la B C, segun diximos en el cap. 15. Y para convertirle en paralelogramo, harás segun diximos en el cap. 70. Mas para medir los pies superficiales que tendrá qualquiera círculo, es necesario tener noticia de una de dos cosas, ó de su circunferencia, ó de su diámetro; porque de lo uno se colige lo otro. Diximos que está en proporcion tripla sexquiséptima, que es como siete con veinte y dos, pues supongamos quieres medir una circunferencia, que tiene veinte y un pies de diámetro, y no te dan conocido el valor de su periferia, ó redondéz; para conocer su valor ordena la regla de tres del cap. 13 diciendo: Si siete me dan veinte y dos, ¿veinte y uno quántos me darán? multiplica por el cap. 5 el tercero del segundo, y montará quatrocientos y sesenta y dos, paralelos por el primero, por la regla del cap. 6, y saldrá á la particion á sesenta y seis, y tantos pies tendrá la línea circular, cuyo diámetro vale veinte y un pies. Otrosi, supongamos que te dan conocida la circunferencia, y no el diámetro, y que su circunferencia vale sesenta y seis pies; pídente dés conocido el valor del diámetro, ordena otra vez la regla de tres, diciendo: Si veinte y dos me dan siete de diámetro, ¿sesenta y seis quántos me darán? multiplica el segundo por el tercero, y montará quatrocientos y sesenta y dos; parte por el primero por la regla del cap. 7, y saldrá á la porcion veinte y uno, y tantos pies tendrá el diámetro, cuya circunferencia es sesenta y seis pies, y de una y otra forma conocerás, ó por el diámetro la circunferencia, ó por la circunferencia el diámetro, segun queda declarado. Para medir los pies quadrados que el propuesto círculo tiene en toda la superficie, multiplica la mitad del diámetro por la mitad de la circunferencia, y lo que saliere al producto, serán los pies que tiene el círculo, ó al contrario; multiplica por la mitad

tad del semidiámetro por toda la circunferencia, y tambien saldrá lo mismo; ó multiplica el semidiámetro por la circunferencia y la mitad del producto será su valor. Y puesto que el valor del diámetro es veinte y un pies, y el de la circunferencia sesenta y seis, multiplicando la mitad, que es treinta y tres, por la mitad del diámetro que es diez y medio, saldrá al producto trescientos y quarenta y seis pies y medio; ó multiplicando la circunferencia, que es sesenta y seis, por la mitad del semidiámetro, que es cinco y un quarto, saldrá al producto los trescientos y quarenta y seis pies y medio; ó multiplicando la circunferencia, que es sesenta y seis pies, por el semidiámetro que es diez y medio, saldrá el producto seiscientos y noventa y tres, tomando su mitad, quedarán los trescientos y quarenta y seis y medio, que de qualquiera suerte saldrá lo mismo, y asi medirás las semejantes como lo demuestra el n. 3. Para medir sectores de círculo, es necesario te den conocido el valor del diámetro, ó el de todo su círculo, para que por lo uno se conozca lo no conocido, como en el exemplo pasado se ha visto. Supongamos que el círculo A B C, n. 4. tiene de diámetro los veinte y un pies del círculo pasado, y que el sector que has de medir es A B D, cuyo centro es D, del qual las líneas que salieren á su circunferencia, serán iguales, teniendo veinte y un pies el diámetro, y su circunferencia sesenta y seis: mira qué parte de círculo toma el sector, y qué valor tiene, y por su mitad multiplica el semidiámetro, y el producto será el valor del sector, ó multiplica la mitad del semidiámetro, por el valor que tiene la parte de la circunferencia, y saldrá lo mismo; y tambien saldrá si multiplicas uno por otro, y del producto tomas la mitad, que todo es uno. Para lo qual supongo toma la sexta parte del círculo la porcion del sector, y de sesenta y seis pies, la sexta parte es once pies, que es el valor del arco A B, multiplicale como está dicho, los once por la mitad del semidiámetro, que es cinco y un quarto, y montará cinquenta y siete pies y tres quartos, y tantos tendrá el propuesto sector: Mas multiplica los diez y medio, que vale el semidiámetro, por la mitad de los once, que es el valor del arco A B, que es cinco y medio, y tambien monta los mismos cincuenta y siete pies y tres quartos, multiplícale como diximos, uno por otro, que es el semidiámetro, que vale diez y medio, por los once que vale el sector de círculo, ó de arco, y monta ciento y quince y medio, tomando su mitad como está dicho, quedan los cincuenta y siete y tres quartos; y asi medirás los semejantes, sean los sectores grandes, ó pequeños, que de una y otra suerte saldrá lo mismo, como lo demuestra el n. 4. Quando hubieres de medir porciones de círculo, es necesario que reconozcas el centro, sobre el qual se dió la porcion del círculo; y esto lo harás en una de dos, ó por la regla que pusimos en el cáp. 15 acerca de conocer el centro, ó multiplicando la parte que toma la línea que divide la circunferencia, dividida en dos partes, cada una de por sí, y multiplícala una por otra, el producto partirlo á la parte que la porcion tiene de diámetro, y á la particion júntale el mismo valor de la parte del diámetro, y eso será lo que tiene todo el círculo de diámetro, cuya mitad será el centro. Y para mas clara inteligencia de esto último, sea la porcion que quieres medir A B C del n. 5. Supongamos que la A C vale doce pies, su mitad es seis, multiplica uno por otro, y monta treinta y seis. La línea N B, que es la parte de diámetro que toma la circunferencia, supongo vale dos, que partidos los treinta y seis, les cabe diez y ocho, y ajuntados los dos con los diez y ocho, montan veinte, y tantos pies tiene todo el diámetro de la propuesta porcion, y su mitad que es diez, será el centro de adonde se describió. Es doctrina de Fray Juan de Ortega, fol. 227, refiérelo Moya, lib. 3 de Geometría, cap. 14. Para medir esta, ó las semejantes porciones, pide te dén conocido el valor de la A C, que como está dicho es doce, mas te han de dar conocido el valor de la N B, que es dos: y tambien te han de dar conocido el valor de la A B C, que supongo es trece, para hacerlo conoce el centro como está dicho, y el valor del diámetro, que es veinte, cuya mitad es diez, que es el punto H; hecho esto, ordena un sector que cause el triángulo A H C, mide todo el sector junto, segun queda dicho, multiplicando la mitad del semidiámetro, que es cinco,

eo, por los trece de la línea A B C, y montará sesenta y cinco, que es el valor del sector: multiplica asimismo el triángulo A C H, sabiendo que su perpendicular H N vale ocho, porque todo el semidiámetro vale diez, y N B vale dos, que restados de diez, quedan ocho; pues multiplicando ocho por seis, ó doce por quatro, montan de una y otra suerte quarenta y ocho, que restados de los sesenta y cinco (valor de todo el sector) quedan diez y siete, que es el valor de la porcion A B C, y asi medirás las semejantes, sean grandes, ó pequeñas. Mas quando la porcion que hubieres de medir fuere mayor que medio círculo, medirás la menor, conforme lo pasado, ó midiendo la menor, mide todo el círculo, y despues resta lo que monta, y el residuo es el valor de la porcion mayor: mas como está dicho, podrás medir quantas porciones quisieres, aunque sean medios círculos, como lo demuestran estos cinco números.



Puede ofrecérsete el haber de medir una figura mixta, como lo es, si un se-

sexâvo, ó un ochavo le circundase un semicírculo á cada lado, como lo está un estanque que se hizo en el Buen Retiro de esta Villa de Madrid (medida que entendí hacerla, mas hubo quien dudase en si sería capáz para ello, y mi estado no me da lugar mas de que responda, con enseñar el modo de medirla, sin meterme en decir si el que dudó será para hacerlo; y si creo que será, aunque algunos Maestros sienten lo contrario.) Este estanque es ochavado, y es segun se demuestra al fin del capítulo. Llamanle el estanque de la Torrecilla, por tenerla en medio, aunque yo no la demuestro. Tiene de hueco medido de ángulo á angulo ciento y ocho pies, que es el valor de la línea A B, y su mitad es cincuenta y quatro, la B C vale quarenta y dos: resta saber el valor de la perpendicular; y esto lo harás como diximos en el cap. 70, y hallarás que vale quarenta y nueve pies, y mas setenta y quatro de noventa y ocho avos, que para ser tres quartos juntos, le falta uno y medio de los noventa y ocho avos, y asi supongo vale quarenta y nueve y tres quartos. Con la noticia dicha se mide qualquiera triángulo del ochavo, y por el valor del uno, multiplicar los ocho. Asi que valiendo la perpendicular quarenta y nueve y tres quartos, y la B C quarenta y dos, multiplica por su mitad la perpendicular, y el producto es el valor de un ocho, y hallarás que montan mil quarenta y quatro y tres quartos el triángulo C B D, y multiplicando por este valor los ocho lados, montan ocho mil trescientos y cincuenta y ocho pies, valor del ochavo que terminan los puntos. Falta el valor de los semicírculos, que los medirás como queda dicho en este capítulo, reconociendo por su diámetro la circunferencia. Diximos que la B C vale quarenta y dos, y este es el diámetro de estos semicírculos. Y ordenando la regla de tres; si siete me dan veinte y dos, ¿quarenta y dos qué me darán? hallarás que vale el semicírculo C N B sesenta y seis pies: y multiplicando por la mitad del diámetro, la mitad de la circunferencia, monta este semicírculo 693 pies, que multiplicados por ocho, monta 5544. Falta el valor de los gruesos de paredes que tienen quatro pies de grueso, y para esto has de saber el valor de la porcion del círculo Y O, y esto se hace alargando su grueso al diámetro, como demuestra S B, y porque el diámetro C B vale quarenta y dos, añadiendo al diámetro de cada lado, valdrá cincuenta. Ordena la regla de tres, si siete me dan veinte y dos, ¿cincuenta quántos me darán? y saldrá 157 y un séptimo, cuya mitad es 68 y medio, y un catorzavo. Mira ahora el valor de la S O que es siete y medio, y medio catorzavo; y porque son dos porciones que se tocan, suman quince y un catorzavo, que rebaxados de setenta y ocho y medio y un catorzavo, quedan sesenta y tres y medio, y tanto es el valor de la porcion Y O: junta estos dos números sesenta y tres y medio de la porcion Y O, con los sesenta y seis del semicírculo C N B, y montan ciento y veinte y nueve y medio, cuya mitad es sesenta y quatro y tres quartos, que es medio proporcional de los dos círculos: multiplica por su grueso que es quatro, y monta 259, y tanto es el área que tiene cada semicírculo propuesto, que multiplicados por ocho, que son los círculos, montan 2072, y multiplicando por la altura de su pie derecho, lo que saliere será el valor de las paredes, y todo su área, que es lo que pretendemos, juntando las tres partidas dichas, que es la primera 8358 valor del ochavado; y el de los semicírculos es 5544, y el de los gruesos 2072, montan 15974 pies de área, como el diseño lo demuestra del n. 6.

CAPITULO LXXIV.

Trata de la fábrica de los óvalos, y de sus medidas, y de otras advertencias.

EL óvalo es una figura circular prolongada, y su cuerpo es semejante al de un huevo, y por esa causa se derivó de él el nombre, no solo su cuerpo, sino su área, tambien algunas diferencias hay de trazarle, las quales iremos demostrando. Lo primero podrás trazar un óvalo, si al rededor de un palo redondo revolvieres un papel, y despues con un compás describe un círculo, y extendido

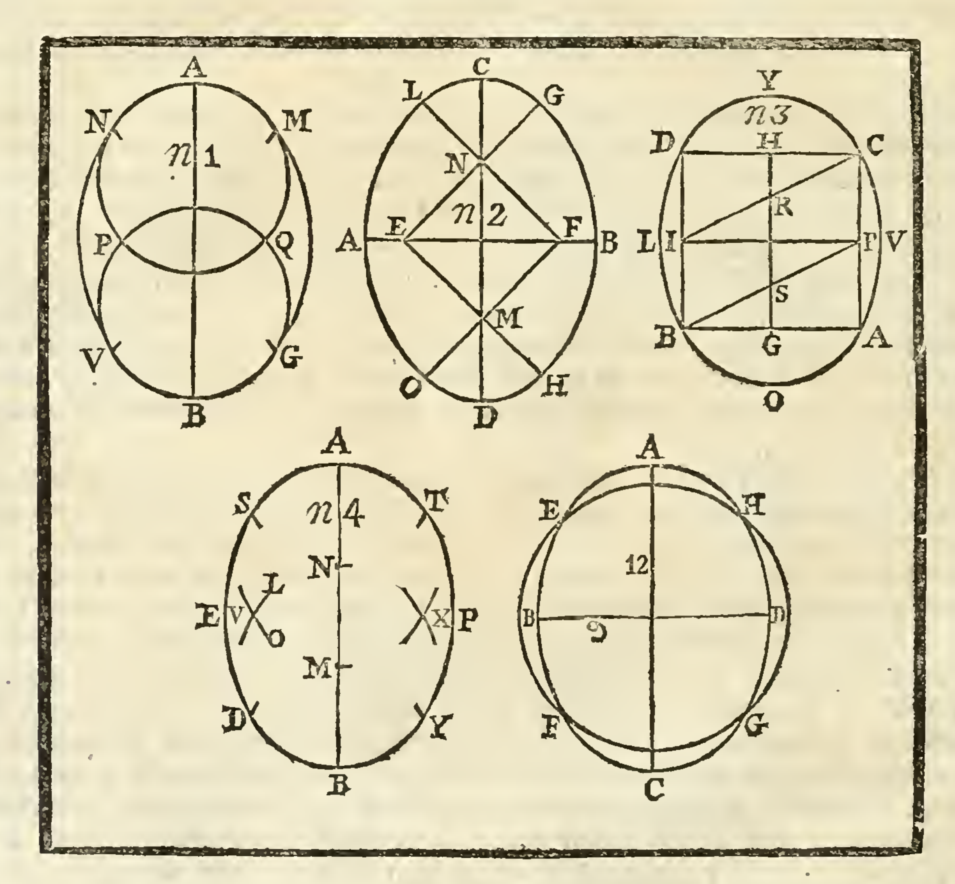
do el papel saldrá el óvalo perfecto. De otra suerte se puede hacer el óvalo, y es, tirando una línea recta segun demuestra A B, y en sus extremos echar dos círculos conforme los dos A P Q B P Q, y quanto estos menos se cortaren, tanto mas prolongado queda el óvalo: y haciendo puntos los puntos donde se cortan, ó centros que viene á ser en los puntos P Q, y despues en los extremos de la línea A B, asienta el compás abierto, segun que estuvo al describir los círculos, y del un extremo, que es el punto A, describe las porciones N M, haz lo mismo sobre el punto B, describiendo las porciones V G, asienta el compás sobre el punto P, abriéndole la distancia que hay hasta el punto M, describe la porcion M G, asienta mas el compás en el punto Q, y de él describe la porcion V N, y asi quedará formado el óvalo, segun el diseño lo demuestra del n. 1. Puedes hacer el óvalo echando una línea recta, segun demuestra A B, y echando otra que la cruce en ángulos rectos, segun diximos en el cap. 15, y lo demuestra C D, toma dos puntos acaso en la línea A B, que los denota E F, advirtiendo, que quanto mas arrimados á la perpendicular, será mas prolongado el óvalo, y la distancia que tomaste acaso, esa misma has de dar de los extremos de la C D, ácia el interior de la línea, que son los puntos que señala M N, y sacando líneas de unos puntos á otros, que se crucen en la M N, que son las líneas F O F L E G E H, hechas las porciones H O G L, desde los puntos N M. Hecho esto asienta la punta del compás en el punto F, y abriéndole la distancia L, describe la porcion L O, que es el un lado del óvalo, asienta el compás en el punto E, y de él describe la porcion G H, y tambien quedará formado el óvalo, como el diseño lo demuestra del n. 2.

Podrás hacer el óvalo sobre un quadrado perfecto; como si fuese el quadrado A B C D, divídele por medio con las líneas H G I P, tira mas las dos líneas diagonales, I C P B que crucen á la H G, en los dos puntos R S, hecho esto asienta el compás en el punto S, y ábrele la distancia S A, y describe con él la porcion A O B, asienta el compás sobre el punto R, y será igual á la línea R C, y describe la porcion C Y D, torna á sentar el compás en el punto P, y ábrele la distancia de la línea P B, y con él describe la porcion B L D, y asentando otra vez el compás en el punto I, estará abierta la distancia I A, y desde el punto describe la porcion A V C, y asi quedará formado el óvalo sobre el quadrado propuesto, conforme el diseño lo demuestra del n. 3.

El óvalo que mas comunmente se usa es el que se sigue, que se hace sobre una línea propuesta, la qual sea A B, esta la has de dividir en tres partes, como demuesrran los dos puntos M N, y sin abrir ni cerrar el compás, asientale en el punto M, y de él describe la porcion Y B D, y asentando el compás en el punto B, echa los dos puntos Y D, que crucen á la porcion Y B D, haz lo mismo en el lado opuesto sobre el punto N, haciendo la porcion T A S, y desde el punto A, echa los puntos S T, esto asi, abre el compás la distancia T Y, y asentando el compás en el punto T, describe la porcion O, y tornándole á asentar en el punto Y, decribe la porcion L, que se cruza con la O en el punto V, y asentando sobre él el compás describe la porcion T P Y, torna á asentar el compás en los puntos D S, y desde ellos describe las porciones que cruzan en el punto X, y asentando sobre él el compás describe la porcion D E S, y quedará el óvalo con toda perfeccion, segun el diseño lo demuestra del n. 4.

Nota, que podrás hacer y trazar qualesquiera óvalos sean grandes quanto quisieres, con solo guardar los puntos, segun quedan demostrados, y trazándolos con cordel será lo mismo, y si se ofreciere labrarlos de cantería ó albañilería lo harás echando los cintreles en los puntos, y con cada uno labrarás la parte que le toca, y asi quedará el óvalo perfectamente labrado, y yo tengo labrados algunos de ladrillo, y parecen muy bien, principalmente quando están en alto. Ofreciéndose el haber de medir su área, es necesario te den conocido el largo y ancho, el valor de cada cosa de por sí, y juntarlo en una suma, y de la mitad hacer un círculo que tenga por diámetro lo que salie-

liere por mitad, y midiéndole, como queda dicho en el cap. pasado, lo que montare será el valor del óvalo. Y para mayor inteligencia, sea el óvalo que quieres medir A B C D, y que la A C supongo tiene de largo doce pies, ó tamaños, y la B D tiene nueve pies, júntalos en una suma, y montan veinte y un pies, la mitad es diez y medio: si hicieres un círculo que tenga de diámetro los diez pies y medio, como lo demuestra E F G H, y le midieres segun queda dicho, conociendo el valor de su circunferencia por su diámetro, y multiplicando el semidiámero por la mitad de la redondez, el producto es el valor del óvalo, y del círculo, y tan grande es el óvalo A B C D, como es el círculo E F G H. Ordena la regla de tres, diciendo: si siete de diámetro me dan 22 de circunferencia, ¿10 y medio quántos me darán? multiplica el segundo por el tercero, y montan 231 parte por el primero, y saldrá al cociente 33 y tantos pies tiene de redondez el óvalo, y los mismos tiene el círculo: y multiplicando 16 y medio por 5 y un quarto, montará 80 pies, y mas cinco ochavos, que es lo que tiene de pies quadrados el óvalo, y asi medirás los semejantes. Puédesle medir multiplicando el largo por el ancho, y el producto tornarle á multiplicar por 11, y partirlo por 14, y el cociente, ó lo que saliere, es el valor del óvalo. Exemplo, multiplica 9 por 12, y monta 108, multiplicalos por 11, y montan 1188, parte por 14, y saldrá al cociente 84 y mas 6 séptimos. Y este género de medida es mas cierto que el pasado, aunque es poca la diferencia.



Si te pidieren midas un óvalo, y solo te da conocido el largo den él, y no el ancho, notarás que el óvalo si está trazado conforme los dos últimos, está en el largo de ellos con su ancho, como doce con nueve, y por la regla de tres conocerás el ancho. Puédesle medir haciendo dentro del óvalo un quadrado, tirando líneas de los quatro puntos exteriores del óvalo, y despues medir las quatro porciones, ó las dos, pues las opuestas son iguales segun queda dicho, para medir porciones en el capítnlo pasado, y midiendo el quadrado, suma el valor de las quatro porciones, y con él, y la suma, será lo que monta el óvalo propuesto, y saldrá lo mismo que en la operacion pasada. Hasta aqui habemos tratado en estos cinco capítulos de la suerte que se han de trazar y medir qua-

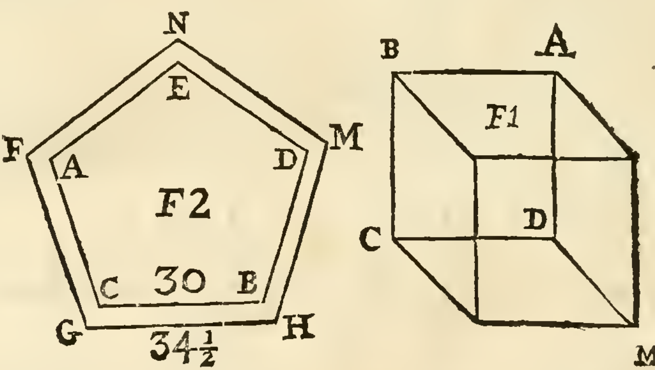
qualesquiera figuras, que es lo que pertenece á las áreas, ó superficies de las plantas, de que tratamos desde el cap. 17 hasta el 19, y de lo que en estos capítulos se contiene, se puede medir qualesquiera superficies, ó tierras grandes ó pequeñas; y porque puede ofrecerse el medir una área quántos ladrillos puede llevar, asi para solarla y prevenirlos, como despues de solada saber qué ladrillo tiene, para ajustar su cuenta, y pagarlo al Maestro, ó hacerse pagado, en tal caso lo harás midiendo con el mismo ladrillo la sala; si el ladrillo es quadrado, mide los que entran por un lado, y á otro, y las dos cantidades multiplica una por otra, y el producto será la cantidad del ladrillo que la tal sala ha menester, ó tiene asentados; y si el ladrillo es prolongado mide de un lado la pieza por el un lado del ladrillo, y el otro de la misma pieza mide por el otro lado del ladrillo, y los dos números multiplica uno por otro, y el producto es el ladrillo que la sala ha menester ó tiene; y asi medirás las semejantes. Si quisieres saber las tejas que un tejado ha menester, ó las que tiene sentadas, mira las que lleva una canal con su roblon, y las canales que entran, y los dos números, multiplica uno por otro, y el producto será la cantidad de tejas que el tejado ha menester, ó tiene sentadas. Las superficies levantadas de qualquier lienzo de pared, guardan las mismas medidas que las áreas, y asi no hay para que nos detengamos en su declaracion. Si se te ofreciere medir alguna forma, que es lo que queda debaxo de una luneta, de que tratamos en el cap. 53, que propiamente podemor llamar tempano de luneta, en tal caso, si tuviere de montea medio punto, mide lo que tiene de diámetro, y por el capítulo pasado sacarás lo que tiene de circunferencia; y segun en el mismo capít. tratamos de medir las circunferencias, conocerás lo que tuviere la tal forma; y si no tuviere medio punto, sino que fué rebaxada, con un compás mide los pies que tiene de circunferencia, y reconocido su diámetro, lo medirás segun porcion de círculo, como diximos en el cap. pasado. De las demas medidas tratarémos en el cap. siguiente, y en las dichas conviene estar advertido para obrar las que se siguen.

CAPITULO LXXV.

Trata de la medidas que se pueden ofrecer en qualquiera edificio, que llamamos medidas de pies derechos.

EUclides lib. 13 prop. 14 pone demostracion del cuerpo cubo en el n. 1 de los cinco cuerpos regulares, de que hicimos mencion en el 1 cap. que es en quien se fundan todas las medidas que en un edificio se pueden ofrecer, en quanto á pies derechos, y cuerpo macizo y sólido; y en estas medidas, y en las pasadas campean la Arismética, y Geometría, segun diximos al principio de este libro. El cuerpo cubo consta de tres partes, que son latitud, longitud y profundidad, y asi como el área ó superficie de qualquiera figura quadrángular, ó quadrada, es contenida debaxo de dos de sus lados, segun diximos en el cap. 71, y es supos. 1 del 2. de Euclides, asi tambien el cuerpo cubo es contenido debaxo de los tres lados, sean la cantidad que fuere; porque el ángulo que causa el cuerpo, es causado ó formado de tres líneas que representan la longitud, ó largueza, y latitud, ó anchura, y la profundidad, ó grueso: las dos primeras líneas no representan mas que una superficie, mas la tercera un cuerpo, y asi se demuestra en la figura A B C D, que esta no es mas que una superficie, que consta de latitud, y longitud; mas si á esta le damos la profundidad que denota la D M, será un cuerpo cubo perfecto y quadrado, que consta de ocho ángulos, y seis superficies, segun el mismo diseño lo demuestra. Si diésemos, que por lado tuviese tres pies, que es el largo de vara, multiplicando estos tres lados uno por otro, el producto es los pies quadrados que tiene todo el cuerpo. Habemos dicho que la superficie consta su medida de dos de sus lados, el cuerpo cubo consta de tres; tiene tres pies el propuesto por cada lado, pues multiplicando tres, montan nueve, y asi precede primero la medida del cuerpo en una de sus superficies: que en su cuerpo,

po, pues torna á multiplicar los nueve por tres, y montan veinte y siete, y tantos pies cubicos tiene una vara, con que queda probado constar el cuerpo de tres de sus lados. *Nota*, que si una vara cúbica tiene veinte y siete pies, media vara cúbica quantos pies tendrá, siendo tambien cúbica, porque si es superficial, será la quarta parte de nueve, que es dos pies y un quarto. Suelen responder á la pregunta hecha algunos poco experimentados, que si una vara cúbica tiene veinte y siete pies, que media tendrá trece y medio, y no conocen el engaño aun á poder de razones; porque no consideran los tales, que si una vara en quadro superficial tiene nueve pies, y media vara dos y un quarto, que es la quarta parte, media vara cúbica tiene la octava parte de su vara cúbica: y puesto que tiene veinte y siete pies, la octava parte de veinte y siete son tres pies y tres ochavos de pie; y si quisieres mas claridad, multiplica pie y medio por pie y medio, y montan dos pies y un quarto, multiplica los dos y un quarto por uno y medio, y saldrá el producto tres pies y tres ochavos, que es el valor de la media vara en quadrado, ó cúbica, y asi responderás á las preguntas semejantes. En estos principios conviene estar bien fundados, para lo que en este cap. habremos de tratar. Lo primero que se ofrece en un edificio, es la medida de los cimientos; de la qual se saca el abrir zanjas, de que tratamos en el cap. 24, y de paso es bien estés advertido, en que teniendo abiertas las zanjas, la primera cosa que has de hacer es, en presencia del señor de la obra medir el fondo y ancho de la zanja, para que acabada no haya contiendas (fuera de que al dueño de la obra le importa) porque despues de acabada, es fácil al hacer calas haber algun engaño.



En los vaciados de tierra, poco hay que advertir quando es en zanjas, ó en vaciados de piezas; estos vaciados de ordinario se hacen pies cúbicos, y hechos se reparten al núm. 27 que son los pies cúbicos, de que consta una vara cúbica, que de ordinario se conciertan de cabar, y sacar al campo en esta Corte, por un tanto, mas puedésete ofrecer haber de vaciar como una plaza, ó plazuela, ó sitio para jardin, y me ha parecido decir aqui su forma de medir, que aunque parece fácil, no lo es mucho, y confieso que tambien la pongo por habérmelo pedido personas que conocen lo dificil. Digo, pues, que es en un sitio que tenga de área ó superficie veinte mil, ó treinta mil pies, quando estos se vacian quedan unos cotos, ó mojones en partes proporcionales sin daño de partes; quiero decir, que estos cotos se hagan en lo alto, y en lo baxo igualmente, sin agravio de partes. Medida la superficie, se han de contar los cotos, y su altura, de cada uno de por sí: sumar en una suma, y su número le repartirás á los cotos ó mojones, que es para buscar un medio proporcional entre todos, y por el valor que tocare á uno, multiplicarás el área, y el producto son los pies cúbicos que tiene: el exemplo de lo dicho es una área que tiene veinte mil pies, y tiene treinta cotos, unos de á dos pies y medio, otros de á tres y quatro, otros de cinco pies y tres quartos, y toda su medida y altura de los cotos montan ciento y veinte pies, partidos á treinta, toca al medio proporcional á cada uno á quatro pies, que multiplicarás por los veinte mil pies de la área, y montarán ochenta mil, que partirás á 27, y lo que sa-

saliere serán las varas que tendrá cúbicas al sitio propuesto, y asi harás las semejantes, séanse grandes áreas, ó pequeñas. Para medir el cimiento, no es necesario mas que medir el largo y fondo, y multiplicar uno por otro, y despues el producto multiplicarle por el grueso, y lo que saliere es los pies cúbicos, ó quadrados, que tiene el tal cimiento. Exemplo. Es un lienzo que tiene cincuenta y quatro pies y medio de largo, y de fondo seis pies y un quarto, y de grueso quatro pies, y un dozavo, que es lo mismo que una pulgada, segun diximos en el cap. 9, ó la dozava parte de un entero, forma tus quebrados, segun diximos en el cap. 11, y reduce los enteros á los quebrados, reduciendo los cincuenta y quatro y medio á mitades, y montan ciento y nueve mitades, reduce mas los seis y un quarto á quartos, que son veinte y cinco quartos, multiplica los numeradores uno por otro, y montan dos mil setecientos y veinte y cinco, multiplica los denumeradores uno por otro y montan ocho, que es á quien has de partir los dos mil setecientos y veinte y cinco, y saldrá al cociente, ó particion trescientos y quarenta pies, y cinco ochavos de pie, torna otra vez á formar tus quebrados para multiplicar trescientos y quarenta pies, y cinco ochavos, por quatro y un dozavo, reduciendo los enteros á sus quebrados, y hallarás que los quatro y un dozavo montan quarenta y nueve, doce avos, y los trescientos y quarenta enteros y cinco ochavos, dos mil setecientos y veinte y cinco ochavos, multiplica los denumeradores uno por otro, y montan ciento treinta y tres mil y quinientos y veinte y cinco, multiplica los denumeradores uno por otro, y montan noventa y seis, que partidos á ellos los 133525 sale al cociente ó particion á mil trescientos y noventa pies, y mas ochenta y cinco de noventa y seis avos, y tantos pies cúbicos tiene el propuesto cimiento, y asi medirás las semejantes. Y porque esta medida lleva quebrados, que es algo dificil de medir, aunque cierta y fácil, segun está obrada; con todo eso para si en la medida no hubiere quebrados, pondrémos otro exemplo, el qual sea una pared que tiene de largo ciento y cincuenta y quatro pies, y de alto treinta, y de grueso quatro, multiplica qualquiera número uno por otro, y el tercero por el producto de los dos, y lo que saliere serán los pies quadrados que tiene la pared propuesta. Asi que multiplicando ciento y cincuénta y quatro por treinta, montan quatro mil setecientos y veinte, multiplicando este producto por los quatro que tiene de grueso, montan diez y ocho mil quatrocientos y ochenta, y asi medirás qualesquiera lienzos de pared, grandes, ó pequeños. Si la pared fuere de pilares de ladrillo, y de manpostería, ó de tapias de tierra, medirásla toda, y despues mide el ladrillo de por sí, y lo que montare réstalo del todo de la obra, y lo que sobrare será lo que tiene de piedra, ó de tierra: y esto lo harás quando los precios son distintos como de ordinario sucede. Si hubieres de medir jaharros, los medirás por las reglas que dimos en el cap. 71 de medir áreas quadriláteras; y si fueren de otra figura, por las demás reglas de los cap. que van sucediendo, advirtiendo si hubieres de medir formas de bóvedas, las medirás por las reglas que dimos en el cap. 73. Si el concierto de todas estas, ó las demás medidas, fuere por tapias, es de advertir, que en esta tierra hay dos géneros de tapias, que es tapia Real, y tapia comun. Tapia Real es la que tiene ciento y cincuenta pies cúbicos, y asi ha de tener diez pies de largo, y tres de alto, y cinco de grueso ó de alto, que todo es uno. Otra es la comun, que ha de tener cincuenta y quatro pies cúbicos, ó quadrados, porque tiene seis pies, tres de grueso, y tres de alto, que hacen los cincuenta y quatro pies. Fuera de estos dos géneros de tapia, hay otro que es superficial, que es el que pertenece á los jaharros y blanqueos. Esta tapia tambien se llama tapia Real, y tiene cincuenta pies superficiales; porque tiene diez pies de largo, y cinco de alto. Habiendo medido toda la obra, si el concierto es de tapias, parte la suma al valor que tuviere la tapia, y lo que saliere al cociente, serán las tapias que tiene toda la medida, ó sea cúbica, ó superficial. Las cornisas comunmente se miden por varas, y llámanse varas lineales; porque no se miden mas que si fuera una línea: otras veces se miden superficialmente: y esto se hace midiendo el largo de toda la cornisa, con to-

dos sus resaltos, y multiplicando el alto y largo, uno por otro, el producto es los pies ó varas superficiales que tiene la tal cornisa. Despues de esta medida se seguia la de las pechinas y arcos, mas déxolo para el siguiente cap. y vamos siguiendo lo que pertenece á pies derechos. Si hubieres de medir un frontispicio, es fácil, midiendo el témpano, porque la cornisa se mide de por sí, ó tambien le puedes medir todo junto. Este le medirás, midiendo la superficie del triángulo por la regla que dimos en el cap. 70, y despues multiplicándole por el grueso que tuviere, y el producto son los pies quadrados que tiene. Exemplo. Es un frontispicio que tiene de largo cincuenta pies, y de alto por el medio diez y seis, y de grueso tres pies, mide la superficie, segun queda dicho, multiplicando por la mitad del alto, que es diez y seis pies, cuya mitad es ocho, por los cincuenta pies que tiene de largo, y montan quatrocientos pies: ó multiplica los diez y seis por la mitad de cincuenta, que es veinte y cinco, y montan los mismos quatrocientos; multiplica estos, como queda dicho, por el grueso, que es tres, y monta mil y doscientos y tantos pies tiene el tal frontispicio. Tambien le puedes medir multiplicando los cincuenta por los tres, y despues tornarlo á multiplicar por los ocho, y saldrán los mismos mil y doscientos; y lo mismo saldrá si multiplicas los diez y seis por los tres, y el producto le multiplicas por los veinte y cinco, que todo es uno, y de qualquiera suerte medirás los semejantes. Puede ofrecerse que hayas de medir un Templo, ó sala, que sea de mas de quatro lados, como si fuese en figura de pentágono &c. y con solo hacer demostracion de una figura medirás las demás. Para haberla de medir, es de advertir, que has de saber el hueco y el grueso de pared; y asi supongo que es una sala, ó Templo que tiene quarenta pies de ancho, y es figura de pentágono, y las paredes tienen de grueso tres pies, mide lo primero el área de adentro, segun diximos en el cap. 72. Y porque alli diximos estar la perpendicular del pentágono con su lado en proporcion sexquiáltera, valiendo la perpendicular de este pentágono veinte pies, su lado valdrá treinta, mídele segun diximos, y hallarás que tiene el área mil y quinientos pies. Ahora es necesario midas lo que se acrecienta la perpendicular, y puesto que la figura propuesta tiene de grueso tres pies la pared, está dicho, que la perpendicular vale veinte, en la siguiente medida valdrá veinte y tres; y el lado exterior, segun la proporcion sexquiáltera, valdrá treinta y quatro y medio, multíplicale conforme en su lugar diximos, y montará mil novecientos y ochenta y tres, y tres quartos; resta los mil y quinientos de los mil novecientos y ochenta y tres y tres quartos, y quedarán quatrocientos y ochenta y tres pies y tres quartos, y tantos son los pies superficiales que tiene el área de toda la pared; multiplicándolo por el alto, el producto será el valor de toda la sala, ó Templo, puédesla medir mas fácilmente, como conocerás en el pentágono A B C D E, que sus lados interiores valen treinta pies, y los exteriores F G H M N, valen treinta y quatro y medio; la pared tiene de grueso tres pies, suma los lados interiores, y montan ciento y cincuenta, suma los lados exteriores, y montan ciento y setenta y dos y medio, que juntos con los ciento y cincuenta, montan trescientos y veinte y dos y médio, toma la mitad, que es ciento y setenta y uno y un quarto, multiplícalos por tres, que es el grueso de la pared, y montarán los mismos quatrocientos y ochenta y tres y tres quartos, como el mismo diseño se demuestra; y asi medirás las figuras semejantes, tengan los lados que tuvieren; porque medida la superficie, ya está dicho, que el cuerpo se ha de multiplicar por la altura ó profundidad que es lo mismo. Quando se te ofreciere medir una torre, lo harás tomando sus gruesos de paredes, alto, y ancho, y multiplicando uno por otro, el producto serán los pies que la torre tiene. Si la torre fuere disminuida, mide la área baxa, y la área alta, y suma las dos cantidades, y luego toma la mitad, y multiplícalo por la altura, y el producto son los pies quadrados que tiene la torre. Si hubiere algun inconveniente, por el qual no se pueda tomar el altura de la torre, la tomarás, apartándote á nivél del pie de la torre, todo lo que pidiere una plantilla hecha por un triángulo rectángulo, y por el lado opuesto al recto has de ir imitando el extremo alto de la torre, hasta que esté igual con él; advirtiendo, que la plan-

plantilla ha de tener los dos lados que causan el ángulo recto iguales; y despues que por su diagonal hayas cogido la altura, medirás la distancia que hay desde la plantilla al pie de la torre, que lo mismo tiene de alto la torre, con tal que esté á plomo. Puedesla tomar la altura con el sol de está suerte: Señalando donde llega su sombra, y á un mismo punto asentar una vara de medir á plomo, y mirar la sombra que hacen vara y torre, y despues ordenar una regla de tres del capít. 13, diciendo: si tres pies me dan quatro de sombra, á los que la vara diere quarenta ó cincuenta pies que tiene de sombra la torre, ¿quántos me darán? multiplica como la regla manda, el segundo por el tercero, y parte al primero, y el cociente será el altura de la torre, con tal que esté igual el suelo lo mas que ser pudiere. Las restantes medidas de pies derechos las mediremos en el siguiente capítulo.

CAPITULO LXXVI.

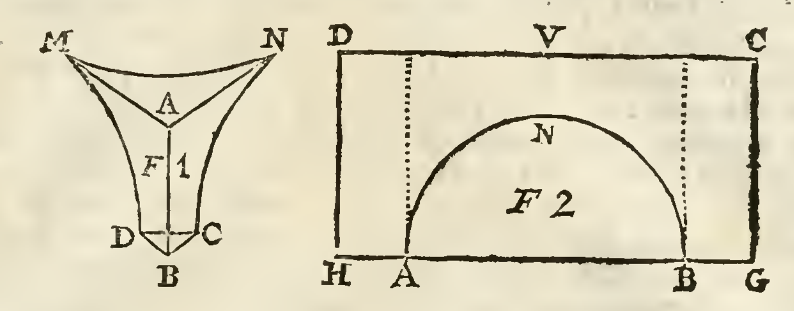
Trata de las medidas de Pechinas y Arcos, y de otros cuerpos redondos, y remates.

NO habrá ningun Maestro que sea experimentado, que no conozca la dificultad que tienen de medir las pechinas que causa una media naranja, de que ya tratamos en el capít. 21. Y aunque es verdad que las he visto medir á algunos, nunca me ha satisfecho su medida. Tratar de la suerte que la he visto medir, téngolo por excusado, porque alguno no lo exercite, pues será exercicio engañoso. La causa porque su medida es dificil, porque el cuerpo de la pechina es formado de dos ángulos rectos, y quatro acutos, como lo demuestra el diseño A B C D M N. Fig. 1.

Que los ángulos A B son rectos, y los C D M N son acutos, tiene este cuerpo cinco superficies, y cada una de ellas consta de dos líneas rectas, y una curva; esto es, de las interiores, como se demuestra en la B C D, y en la A M N. Las otras dos constan de tres líneas rectas, y una curva, como lo demuestran D B A M, y lo mismo tiene la B C N A. La quinta superficie, y exterior consta de quatro líneas curvas, como lo demuestra D C C N N M M D; y como es cuerpo tan mixto, tiene dificultad él medirle, mas con todo eso darémos dos generos de medidas diferentes, el uno certísimo, y el otro cierto en quanto es posible. Para la medida certísima me valdré de la ingeniosa traza de Arquimedes, para conocer si una corona de oro que prometió Hiero Rey de Zaragoza de Sicilia á los inmortales Dioses, si acaso en ella era engañado del platero que la hizo. La traza fue, que el peso de esta juntó de plata una parte, de tal suerte, que fuese el peso como el de la corona, y otro tanto peso juntó de oro, segun el de la misma corona, y despues hizo una caxa, y la llenó de agua, y metió el peso del oro, y despues tuvo cuenta con el agua que vertia, y sacando el oro del agua, metió el peso de la plata, y reconoció la cantidad de agua que vertia; despues sacando la plata, metió la corona, y cotejando lo que vertió con el peso de la plata y del oro, y lo que faltaba, halló en quanto habia sido el Rey engañado. Traelo Vitrubio lib. 9, capít. 3: y de este conocimiento podrás conocer el valor de qualquiera cuerpo. Asi que para medir una pechina los pies cúbicos que tiene, lo podrás hacer haciendo una caxa que sea ajustada por medida de un pitipie, y con él mismo labra de yeso la pechina con toda justificacion, y hartarla de agua, y despues llena la caxa de agua hasta arriba, y mete la pechina, y el agua que vertieres es el cuerpo que ella tiene, y conocerás qué pies tiene, multiplicando el agua que falta por el pitipie. Y esta es medida que de ninguna manera puede admitir engaño. La que se sigue tengo por segura y muy fácil, y es, multiplicando ó midiendo el área de la pechina por la parte de arriba, y despues medir el área por la parte de abaxo, y sumar las dos cantidades, y la mitad multiplicarlo por el altura de la pechina, y el producto es los pies quadrados que tiene la pechina. Exemplo. Es una Capilla mayor, que tiene quarenta pies en quadrado, y el asiento de las pechinas tiene en el asiento del un pie por cada parte, que viene á tener

en quadrado de área medio pie, lo qual denota el triángulo D B C. Para conocer el valor del área de la parte de arriba de la pechina, ordena un quadrado, como denota A M N V, y dentro el círculo P Q R S, el qual tiene los quarenta pies de diámetro, que es lo mismo que tiene el quadrado por lado, mide el valor del círculo, segun diximos en el capít. 67, y hallarás que tiene mil doscientos y cincuenta y siete y un séptimo: multiplica asimismo ó mide el área del quadrado, que tiene quarenta pies en quadrado, por la órden de medir áreas quadradas, que dimos en el cap. 65, y hallarás que tiene mil y seiscientos pies; resta de ellos los mil doscientos cincuenta y siete y un séptimo, por la regla del cap. 10, y quedarán trescientos quarenta, y dos y seis séptimos, que es el valor de la área de las quatro pechinas A R S R M Q P V P S. Diximos, que el asiento que toma la pechina era de área medio pie, siendo quatro sumarás dos, que juntos con los trescientos quarenta y dos y seis séptimos, montan trescientos y quarenta y quatro, y seis séptimos; toma su mitad, que es ciento y sesenta y dos, y tres séptimos; mira la altura de las pechinas, que siendo de quarenta pies, necesariamente ha de tener veinte pies de alto; y pues tenemos medidas las áreas de todas quatro pechinas juntas, multiplica los ciento y setenta y dos, y tres séptimos por la mitad de la altura de la pechina, y la décima parte de la mitad, que es una, por su mitad diez, y asi se ha de multiplicar por once, y montan mil ochocientos y noventa y seis y cinco séptimos. En mi segunda Parte del capítulo 56 fol. 185, digo que estas quatro pechinas tienen míl y novecientos pies cúbicos, y aqui en esta primera parte aproxîmando á lo mas cercano, como queda obrado, digo tienen mil ochocientos y noventa y seis pies y cinco séptimos, que es menos tres pies y dos séptimos, y asi tocan á cada pechina á quatrocientos y setenta y quatro pies cúbicos y un séptimo, sin hacer caso del quinto séptimo. Y porque en este capítulo de esta primera parte no traté de las medidas de superficies de pechinas, en este aproxîmándolas á lo que digo en la segunda parte, capít. 56, fol. 220, que tienen seiscientos y doce pies; y para dar regla que se aproxîme, mira lo que toca á cada pechina de circunferencia en la parte alta, que es la quarta parte de toda la redondez, y hallarás que es lo que toca treinta, y un pies y tres séptimos: para saber el valor de cada uno multiplica los treinta y uno y tres séptimos por la quarta parte del alto de la pechina, y montan ciento y cincuenta y siete y un séptimo, valor de la superficie de una pechina, que es su diferencia de una pechina de la medida de la segunda parte quatro pies y un séptimo; esto es, de pechina que nace de rincon; mas quando nace de boquilla, siendo tambien la planta de quatro pies, y sus monteas de medio punto, se juntarán las partes de circunferencia baxa y alta, la alta tiene treinta y uno, y tres séptimos, la baxa de la boquilla supongo que tiene un pie, que son treinta y dos, y tres séptimos. En mi segunda parte capít. 57, fol. 173 digo, que las pechinas que nacen de boquilla tienen las quatro setecientos y ochenta y un pies; y para aproxîmar esta medida los treinta, y dos y tres séptimos, multiplica por la tercera parte de su alto, que de veinte y seis y dos tercios, multiplicados por treinta y dos y tres séptimos, montan doscientos y seis y veinte y un avos, valor de una pechina. La de la seguuda parte tiene ciento y noventa y cinco y un quarto; de una á otra es la de diez pies y tres quartos, que en jaharros y blanqueos importa poco: si la materia fuere mas costosa, la ajustarás por la medida de la segunda parte, advirtiendo, que en esta medida no se toma la tercera parte, sino de la mitad del diámetro. Para medir qualquier arco lo harás reconociendo los pies que tuviere de circunferencia, y luego multiplicando por lo que tiene de rosca, que es el alto del arco, ó grueso de él, y el producto tornarle á multiplicar por lo que tiene de ancho, y la cantidad que saliere es el valor ó pies quadrados que tiene el tal arco. Exemplo. Es un arco que tiene quarenta pies de hueco, si es de medio punto, de que tratamos en el capít. 38; reconocerás los pies de circunferencia que tiene por la regla del capít. 73, y hallarás que tiene sesenta y dos pies y seis septimos. Supongamos tiene quatro pies de ancho, y tres de rosca, multiplica estas tres cantidades unas por otras por el capít. 11, multiplicando enteros con quebrados, y hallarás que tiene setecientos

tos y cincuenta y quatro pies y mas dos séptimos; y asi medirás las semejantes. Puede ofrecerse el medir un arco que encima de si esté enrasado de quadrado,



como demuestra A B C D, y que el hueco no se haya de pagar, como sucede en arcos torales: para hacer esta medida multiplicarás el hueco del arco, conociendo el área del semicírculo que denota A N B, y multiplicarla por el grueso del arco, y despues medir el alto del pie derecho, multiplicándole por su ancho y grueso; y el hueco del arco, ó cantidad restarla de lo que montó la medida del pie derecho, y el residuo es el cuerpo que tiene encima el arco, que es lo que demuestra A B D C H G V. F. 2. Y para mayor inteligencia sea el arco propuesto de quarenta pies de hueco, y levante treinta pies de alto desde su asiento, hasta lo enrasado, siendo él de medio punto, y tenga de grueso tres pies; mide el área del semicírculo por la regla del capít. 73, y hallarás que tiene seiscientos y veinte y ocho pies y quatro séptimos, multiplícalos por tres que tiene de grueso, por la regla del cap. 11, y hallarás que montan mil ochocientos y ochenta y cinco y cinco séptimos, que es lo que tiene el hueco del arco. Diximos que tenia treinta pies de alto, tiene quarenta de diámetro, que multiplicados por treinta por la regla del cap. 5, monta mil y doscientos; tórnalos á multiplicar por los tres que tiene de grueso, y montan tres mil y seiscientos; resta de tres mil y seiscientos los mil y ochocientos ochenta y cinco y cinco séptimos que tuvo el hueco del arco, y quedarán mil setecientos y catorce pies y mas dos séptimos; y tantos pies tiene el arco encima de sí, segun fué hecha la peticion; y asi medirás las semejantes. Si hubieres de medir mas arcos, asi rebaxados, como levantados de punto, de que tratamos en el cap. 38, lo harás reconociendo su circunferencia. Lo que está rebaxado, que de quarenta supongo está rebaxado quatro pies, que de la mitad, que es veinte, quedan en diez y seis, juntos con los quarenta, montan cincuenta y seis, valor de su circunferencia del arco; porque juntos los dos términos del diámetro y de lo que queda despues de lo que se rebaxa, eso tiene de montea, y obrando segun el exemplo pasado, saldrá ajustada su medida; y lo mismo harás para medir qualquiera arco de puente, y la medida de sus cepas será fácil, midiendo el área por la regla del cap. 70 de medir triángulos, y despues multiplícala por la altura, y el producto será el valor de la puente. De su fábrica tratamos en el cap. 61.

Puede ofrecerse medir un cubo, que es un género de obra para caracoles y fortalezas, y para molinos: si fuere macizo le medirás reconociendo su diámetro ó su circunferencia y su altura; y multiplicando por el área el altura, y producto es el valor del cubo. Exemplo. Es un cubo que tiene de diámetro catorce pies, para saber lo que tiene de circunferencia seguirás la regla que dimos en el cap. 73, y hallarás tiene quarenta y quatro pies: mide su área por el mismo capítulo, monta ciento y cincuenta y quatro pies: tenga de alto treinta, multiplica ciento y cincuenta y quatro por treinta, y hallarás que montan 4620, y tantos tiene el cubo propuesto. Supongamos que este cubo está hueco, y tiene de gruesos de paredes tres pies y medio en cada lado, que hacen siete, quédanle siete de hueco. Tenemos que todo él monta quatro mil seiscientos y veinte, mide el área del hueco, que tiene siete pies de diámetro, por el capít. 73, y hallarás que monta treinta y ocho y medio, multiplícalos por los treinta de alto, y hallarás que monta mil ciento y cincuenta y cinco, que restados de quatro mil seiscientos y veinte, por el capít. 4, quedan tres mil qua-

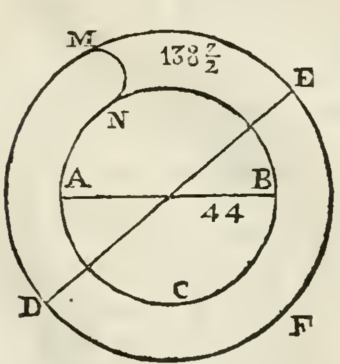
trocientos y sesenta y cinco, y tantos pies tiene el cubo propuesto; puédesle medir, mirando el valor de las circunferencias interior y exterior, y tomar su mitad, y multiplicándola por el grueso de la pared, ó el producto, tórnalo á multiplicar por el altura, y lo que saliere será lo que tiene de valor. Exemplo de lo dicho en las medidas pasadas. Diximos que el cubo propuesto tiene catorce pies de diámetro, y quarenta y quatro de circunferencia, de hueco tiene siete pies de diámetro; y asi tendrá de circunferencia veinte y dos, junta quarenta y quatro con veinte y dos, y monta sesenta y seis; toma la mitad, que es treinta y tres, y multiplícalos por tres pies y medio que tiene de grueso, y montan ciento y quince pies y medio; tórnalos á multiplicar por el altura, que es treinta, y saldrá al producto los mismos tres mil quatrocientos y sesenta y cinco, como en el exemplo antecedente; y asi medirás los cuerpos semejantes. Puede ofrecerse el tal cubo estar disminuido, como lo es una columna, que es su semejante, y solo se diferencia en ser el cuerpo menor, ó mayor; quando esto se te ofreciere el medirlo, sea cubo ó columna, mira el valor del diámetro de la parte de la columna, ó cubo del diámetro de la parte alta, y júntalos, y toma su mitad, despues esta mitad, que es diámetro del medio, y proporcional entre los dos diámetros alto y baxo, mira qué pies te da de circunferencia, por el cap. 73; y conocido el valor de esta circunferencia, mide su área por el mismo cap. y el valor de ella multiplica por el alto del cubo ó columna, y el producto son los pies quadrados que tiene; ó sino mide los pies superficiales de las basas de la columna ó cubo, y tambien mide la superficie alta, y suma su valor, y por la mitad multiplica el alto, y el producto serán los pies quadrados que tiene el cubo ó columna propuesta. Exemplo de lo dicho. Es una columna que su basis tiene de diámetro quatro pies, y de alto veinte y nueve pies, y de diámetro por la parte alta tres pies, junta los diámetros, que son tres y quatro, y montarán siete, cuya mitad es tres y medio; mira qué pies te dan de circunferencia diámetro de tres y medio, por el capít. citado, y hallarás te dan once, mide su superficie, multiplicando la mitad de su diámetro, que es tres y medio, por la mitad de la circunferencia, que es once, y montará nueve pies y cinco octavos; multiplícalos por el alto, que es veinte y nueve, y montarán doscientos y setenta y nueve y un octavo: y lo mismo saldrá si tomas la mitad del valor de las áreas, y lo multiplicas por el alto, que todo es uno; y asi medirás las semejantes. Si la columna fuere diminuida, como de la que tratamos en el capit. 28, medirás de por sí lo disminuido, como está dicho, y lo que está por disminuir, que comunmente es el primer tercio, midiendo el área de su basis, y multiplicándola por el alto, el producto será su valor, segun que en el medir cubos iguales diximos. Si se te ofreciere el medir un brocal de un pozo, lo harás segun el exemplo que se sigue. Sea un brocal que tenga de diámetro tres pies, y de grueso un pie, y de alto quatro pies, mi de la circunferencia del hueco por la regla del medir círculos del capítulo 73, y hallarás que tiene nueve pies y tres séptimos. Mide la circunferencia exterior, que por tener dos pies de grueso, tendrá cinco de diámetro y de circunferencia, segun el capítulo citado tendrá quince y cinco séptimos, júntalos, y montarán veinte y quatro y ocho séptimos; toma su mitad, que es doce y quatro séptimos, y multiplícaios por el alto, que es quatro, y montarán cincuenta pies y mas dos séptimos; y tantos pies tiene el brocal propuesto. Medirás los semejantes segun medimos el cubo en este capítulo, y como está dicho, qne todo es uno. De los remates tratamos en el capítulo 56; y para medirlos teniendo su basis quadrada, y que tenga por basis ocho pies por lado en la parte baxa, y en la superficie alta quatro pies, y que la perpendicular tenga doce pies; entre las dos superficies alta y baxa has de tomar un medio proporcional, multiplicando cada lado de las superficies uno por otro, quatro por ocho treinta y dos, que es superficie media entre la alta y baxa, que tiene sesenta y quatro pies, y la alta diez y seis; estos tres números, que son 64, 32, y 16, juntos montan 112 pies; de estos toma la tercera parte, que es treinta y siete y un tercio, multiplícalos por la perpendicular, que es doce, y montan 448 pies cúbicos, que es el valor de la propues-

puesta pirámide; y asi medirás las semejantes. Si quisieres saber de las medidas de otras pirámides, en mi seg. parte, capítulo 60, fol. 191 hallarás bastantes medidas.

CAPITULO LXXVII.

Trata de las medidas de las Bóvedas, asi de cuerpos, como de solas superficies.

LAs medidas de las bóvedas comunmente están solo superficial, y es la causa que su grueso es muy pequeño; mas quando se ofreciere el haber de medir su cuerpo ó grueso, medida su superficie, la multiplicarás por el grueso ó alto que tuviere, segun la regla de medir arcos del capít. pasado, y el producto será su valor. Tratamos de las bóvedas en el capít. 47, nombrando cinco diferencias, y segun las fuimos demostrando en los capítulos siguientes desde el 47 hasta el 52, y con esta órden las irémos midiendo, para que segun la ocasion te aproveches de ella. Pusimos en primer lugar el cañon de bóveda; éste siempre que fuere de medio punto, se ha de saber por su diámetro el valor de su circunferencia, segun la regla del capít. 73; y sabido su valor, la multiplicarás por el largo, y el producto es los pies que tiene el cañon de bóveda; más si fuere rebaxada, sabrás lo que tiene su montea, y la juntarás con el diámetro de la bóveda, y juntos los dos números, multiplicarlos por el largo, y el producto es el valor de la tal bóveda. Exemplo de lo dicho. Es una bóveda que tiene de diámetro ó de ancho veinte y quatro pies, que si fuera de medio punto le tocaba doce pies, y ésta rebaxada dos pies, quedan diez, estos júntalos con los veinte y quatro, y serán treinta y quatro pies, y tantos tendrá de circunferencia, que multiplicando por el largo lo que saliere, será el valor del cañon de la bóveda; y asi medirás las semejantes. Exemplo. Para medir un cañon de bóveda de un cuerpo de la Iglesia, que tiene quarenta y quatro pies de ancho, y ciento y diez pies de largo, siendo de medio punto; para saber quantos pies tiene de circunferencia, reconoce por el ancho que es su diámetro, qué pies tiene, segun el capít. citado, ordenando la regla de tres, y hallarás te dan ciento treinta y ocho y dos séptimos; toma su mitad, que es sesenta y nueve y un séptimo; y sino, ordena la regla de tres con la mitad de su diámetro ó ancho, que de quarenta y quatro es veinte y dos, y saldrá tambien los sesenta y nueve y un séptimo, y tantos pies tiene de circunferencia la bóveda propuesta: multiplícala por su largo, que es ciento y diez, y saldrá el producto siete mil seiscientos y cinco pies y mas cinco séptimos, que son pies superficiales que tiene el propuesto cañon. Y si como está dicho se hubieren de cubicar, multiplica estos por su grueso, y el producto será su valor; y asi medirás las semejantes. El segundo exemplo de bóveda del capít. 48 fué rebaxada, y de ésta habemos dicho cómo se ha de medir. Y pasando al tercer género de cañon de bóveda, que es redondo, para haberle de medir reconocerás el valor del asiento interior por su diámetro, que denota la circunferencia A B C; mas has de reconocer el valor del asiento exterior, que le denota D E F, y sus dos cantidades juntarás en una, y toma su mitad, ó sino toma el valor del diámetro interior A B, y el valor del diámetro exterior D E, y juntos toma su mitad, y sirviendo de diámetro, mira qué circunferencia te da, que será la misma que la pasada, y reconocida la circunferencia de la bóveda, que es el semicírculo M N, por su valor multiplica el de la circunferencia que salió de las dos, y el producto será el valor del cañon de bóveda propuesto. Exemplo de lo dicho. Es una bóveda redonda, que el asiento interior tiene de circunferencia ciento y treinta y ocho pies y dos séptimos, cuyo diámetro reconocerás valer quarenta y quatro pies por la regla del capít. 73, Tiene de hueco el ca-



cañon de bóveda doce pies, y el asiento ó circunferencia exterior tiene doscientos y trece pies y cinco séptimos, y de diámetro sesenta y ocho; junta doscientos y trece y cinco séptimos con ciento y treinta y ocho y dos séptimos, y montan trescientos y cincuenta y dos, cuya mitad es ciento y setenta y seis; ó sino suma los diámetros, que son quarenta y quatro, y sesenta y ocho, y montan ciento y doce, cuya mitad es cincuenta y seis; mira el diámetro de cincuenta y seis qué circunferencia te da por el capítulo citado, y hallarás te da de circunferencia los mismos ciento y setenta y seis: el diámetro de cañon de bóveda tiene doce pies, mira segun en lo pasado qué pies te da de circunferencia, y hallarás te da su mitad diez y ocho y seis séptimos, y tantos pies tendrá el cañon de bóveda propuesto; y asi medirás las semejantes. La segunda bóveda que pusimos en el capít. 48 fué la media naranja; y siendo de medio punto su asiento y montea, reconocerás por su diámetro la circunferencia; segun diximos en el capít. 73, y por el mismo capítulo sabido su diámetro y circunferencia, mide el área ó superficie del círculo, y conocido su valor doblado; y el producto son los pies superficiales que tiene la media naranja. Exemplo de lo dicho. Es una media naranja, que tiene de diametro 44 pies, mira su circunferencia por la regla de tres, y hallarás, que si 7 te dan 22, que 44 te dan 138 y dos séptimos, multiplica la mitad de 138 y dos séptimos por la mitad de 44, y saldrá al producto 1521 y un séptimo, que son los pies que tiene el área ó superficie del asiento de la media naranja; dóblalo como está dicho, y montará tres mil y quarenta y dos y dos séptimos, y tantos pies tiene la media naranja propuesta. La razon de esto da Arquimedes lib. 1. propos. 32, donde declara, que medida la superficie de qualquiera círculo, para saber lo que tiene de superficie, si es cuerpo esférico, que se quatrodoble, y el producto es el valor de toda la superficie del tal cuerpo esferico; y porque la medida de que hablamos, es media naranja, que es la media superficie de un cuerpo esférico, por esta causa no digo sino que solo se doble, y tambien saldrá lo mismo si lo quatrodoblas, y mas la mitad. Si quisieres cubicar el tal cuerpo esférico, multiplícale segun Arquimedes lib. 1, propos. 33, por la mitad de su diámetro, y del producto toma el tercio, que es los pies cùbicos que el tal cuerpo esférico tiene; y puesto que diximos que la área del propuesto círculo tiene mil quinientos y veinte y uno y un séptimo, para cubicarla quatrodoblada, montará seis mil y ochenta y quatro y quatro séptimos, que es la superficie corpórea de todo el cuerpo esférico: esta cantidad multiplicarás por la mitad de su diámetro, que es quarenta y quatro, cuya mitad es veinte y dos, y monta ciento y treinta y tres mil ochocientos y setenta, y quatro séptimos; toma el tercio segun está dicho, que es quarenta y quatro mil seiscientos y veinte, y mas quatro veinte y un avos, que son los pies cúbicos que el cuerpo esférico propuesto tiene; y asi medirás las semejantes. Si la media naranja fuere prolongada, juntarás los dos diámetros del largo y del ancho, y de los dos saca un medio proporcional, el qual te ha de servir de diámetro, como si la media naranja fuera de medio punto. Despues de conocido su diámetro, ordenarás las demás medidas. Exemplo de lo dicho. Es una media naranja que tiene por una parte quarenta y dos pies de diámetro, y por la parte del prolongo tiene quarenta y seis; suma estas dos cantidades, y montan ochenta y ocho, cuya mitad es quarenta y quatro, que es el diámetro ó medio proporcional de la media naranja, y sobre este diámetro ordenarás tus medidas segun está dicho, ó sino mide el área por la regla que dimos del capít. 74 de medir óvalos, y medida el área doblada, y el producto será el valor de la media naranja prolongada. Y es la razon, que la proporcion que tiene el área de un circulo con toda su área corpórea, esa misma tiene el óvalo en su área ó superficie, con toda su superficie ó área corpórea de un cuerpo esférico, con su cuerpo cúbico, ella tiene tambien el óvalo de su área corpórea con su cuerpo cúbico. Sacamos de aqui, que medida el área de un óvalo, segun diximos en el capít. 74, lo restante para cubicarles, si fuere necesario, se ha de obrar como en el círculo; y de aqui conocerás el medir bóvedas aovadas. El tercer género de bóveda, de que tratamos en el capít. 47, es

la

la Capilla baida, y de su fábrica tratamos en el capít. 30. Para haberla de medir es menester hacer dos distintas medidas, una en las pechinas, otra en la parte de porcion que carga sobre las pechinas. Pues quanto á las pechinas tratamos de sus medidas en el capít. 76, fol. 207, y para medir científicamente, esta medida la hallarás en mi 2. Parte, capít. 57, que alli digo, que la Capilla baida tiene dos mil ochenta y quatro pies; y para dar aqui medida mas breve, que se aproxîme á ella, has de considerar la Capilla, como si fuera en planta de quarenta pies; multiplícalos por sí mismos, y montan mil y seiscientos, de estos toma la quarta parte, que es quatrocientos, y de estos toma la quinta,, que es ochenta, junta estas tres partidas, que son mil y seiscientos, y quatrocientos y ochenta, y juntos montan dos mil y ochenta pies, que su diferencia no es mas de quatro pies, y su diferencia no es sensible en materia de yesería. Y debes notar, que estos números como procedan de la planta en todas las bóvedas que sean semejantes, grandes ó pequeñas, como sean de medio punto, siempre será ajustada la medida: si esta bóveda fuere rebaxada, lo que le tocare quitarás de la línea de su planta de un lado, y la multiplicarás por sí misma, y lo que saliere, tomarás la quarta parte, y de ésta la quinta; y asi medirás las semejantes: y si la bóveda fuere prolongada, junta el ancho y largo en un número, y toma la mitad, y lo que saliere ha de ser el número, como si fuera planta quadrada, y multiplícalo por sí mismo, y de su número toma la quarta parte, y de ella la quinta, obrando como está dicho, saldrá la medida ajustada. El quarto género de bóveda pusimos en él capít. 47 con nombre de bóveda esquilfada, y de su fábrica tratamos en el capít. 5: ésta siendo obrada es una caxa quadrada, viene á tener quatro triángulos ó lados; y para medirlos, el modo mas breve y mas aproxîmado es el mismo que digo en mi 2. Parte, capít. 60, fol. 243, y lo harás multiplicando el valor de la planta, un lado por otro; y de su cantidad toma la mitad, y junta las dos partidas, y de su suma toma la quinta parte, y todo junto en una suma, será el valor de la bóveda propuesta, menos pequeña parte, que en bóvedas tabicadas no es sensible. Exemplo de lo dicho, La planta de la bóveda sea de quarenta pies, multiplica un lado por otro, y monta mil y seiscientos; toma su mitad, que son ochocieutos, junta estas dos cantidades, y montan dos mil y quatrocientos; de este número toma la quinta parte, que es quatrocientos y ochenta, júntalos con los dos mil y quatrocientos, y montan dos mil ochocientos y ochenta pies, que segun esta medida tendrá la tal bóveda propuesta la medida que pongo en la segunda Parte. Alli digo que tiene dos mil novecientos y dos pies, y dos séptimos menos, que en bóvedas tabicadas no es considerable; mas si fueren de materia de mas valor, será necesario medirla segun digo en mi segunda Parte. Si la planta fuere prolongada, el prolongo medirás, y los esquilfes en planta quadrada medirás como está dicho, advirtiendo que las monteas han de ser de medio punto; porque siendo asi, será necesario hacer su medida por demostracion; porque los esquilfes crecen ó disminuyen segun son las monteas; y asi medirás las semejantes.

El quinto género de bóveda que nombramos en el capít. 47 fué la Capilla por arista, y de su fábrica tratamos en el capít. 52, y su medida es diferente que la pasada, porque en aquella los pies, por razon de los esquilfes, y en ésta disminuyen por razon de las aristas, y asi en una misma planta tiene mas pies la bóveda esquilfada, y menos la por arista, siendo sus monteas de medio punto. En mi segunda Parte, capít. 61, fol. 247 trato de esta medida, y digo que tiene dos mil y treinta pies y dos séptimos, y para hacer esta medida aproximada, hacerla con brevedad, siendo la planta de quarenta pies; multiplica un lado por otro, y montan mil y seiscientos, y de estos toma la quarta parte, que es quatrocientos, y de estos toma la décima parte, que son quarenta, y juntos en una suma, será su valor exemplo de lo dicho mil seiscientos, y quatrocientos y quarenta; estas tres partidas montan dos mil y quarenta pies, quees mas que el á medida del cálculo, nueve pies y cinco séptimos, que en bóvedas tabicadas no es sensible; y asi medirás las semejantes, aunque sean prolongadas, como sus monteas sean de medio punto; porque si son reba-

ba-

baxadas, será necesario de su montea mirar lo que rebaxa, y su cantidad quítarlo de los lados de uno de la planta, como si es de quarenta pies, y rebaxados del un lado quitarlos, y quedarán treinta y ocho, que multiplicarás por los quarenta, y obrarás como en lo demás, y saldrá ajustado; asi medirás los semejantes. Debes notar, que las medidas de pechinas y bóvedas que puse en la primera impresion de esta primera parte, que las puse segun las habia visto medir á los Maestros viejos de aquellos tiempos, de quienes yo aprendí; y como en estos la naturaleza se ha adelantado tanto, vine en conocimiento, que aquellas medidas no estaban buenas, y asi para ajustarlas tomé el trabajo de hacer imprimir á costa de tanto dinero la segunda Parte, obedeciendo tambien al Consejo Real, que me mandó imprimir las objecciones que me puso Pedro de la Peña, y lo demás que contiene el Libro, que todo para Maestros ya hechos conviene, y para los que se van haciendo. Y del útil de estos dos Libros, el tiempo los dará á entender lo que importan, que Dios quiso fuese instrumento para ajustar práctica y especulativa, precisamente necesarias á las obras, y á la enseñanza de los discípulos que desean saber.

CAPITULO LXXVIII.

Trata de como se han de avenir los Maestros de Obras en lo tocante á censos perpetuos.

UNa controversia he visto entre los Maestros sobre que quando miden las casas, de como se ha de baxar de su valor, lo que toca al censo perpetuo: porque unos dicen á mas, y otros á menos, y deseo el advertir en esto lo que siento. Censo perpetuo, es una carga por ley y costumbre establecida, que el que le impone, solo pretende, que él, ó el que le tuviere, tenga el directo dominio: y que la posesion sobre que está, no se pueda vender sin su licencia; y que aquel á quien pasare el tal censo perpetuo, goce de lo mismo que el tal imponedor: y tambien tiene de útil, si no toma la posesion por el tanto, el que se le ha de dar la veintena parte del valor de la posesion, lo dicho toca al censo perpetuo; resta el decir mi sentir, de como se ha de rebaxar esta carga á favor del censualista, quando no queda con la posesion. Dos modos hay de composicion en el censo perpetuo; uno es quando el dueño le vende, ó para perpetuamente, ó para tiempo determinado, como Pedro compra por una, ó dos veintenas el perpetuo á Juan, por fines particulares que á ello le mueve al comprador, y al que vende. Y en la venta del perpetuo, digo para siempre, ó por veintenas, ó por un tanto. En esto los Maestros no tienen que hacer, ni les toca nada, porque las partes se han de componer y ajustar en su trato cada uno, en lo mejor que le estuviere; y de camino es cierto, que Comunidad ninguna puede tener censo perpetuo que haya de pagar, comprarle para consumirle en sí, puede, y esta es una compra que siempre cuesta mucho á la tal Comunidad; porque de alli adelante aquel censo perpetuo cesó en todos sus útiles, por el que le poseía y vendió. Lo que toca á los Maestros en esta materia de censos, es, quando miden una casa, y la tasan, despues de ajustado su valor, se baxan las cargas de ella, como la del censo perpetuo, y otros, y unos tasan á razon de á treinta, y otros á mas, y otros á menos; y es necesario en esta materia, como en las demás, obrar con conciencia por medio de la virtud de la justicia distributiva, que da á cada uno lo que es suyo: y asi supongo, que una casa tiene de censo perpetuo cinco reales, que su principal es cien reales, si estos se le quedan al que compra la posesion, ¿qué agravio recibe ni el que compra, ni el que vende? porque si la casa la tasan en dos mil reales, que ha de pagar el que compra, y se la dexan en mil y novecientos, por baxar los cinco que tiene de carga, no recibe ningun agravio: pues si ha de pagar cinco reales cada año al censo perpetuo, ya se los dexan en la posesion que compra. Mas los Maestros, que dicen que el censo perpetuo vale á razon de á treinta el millar, no tienen razon, pues dan un tercio de su justo valor demás: porque cinco reales de censo perpetuo á razon de treinta, importan cien-

ciento y cincuenta reales, y estos cincuenta queda al que compra con ellos, es contra conciencia, y se los quitan al que vende la posesion; por eso abran los ojos, que pecan mortalmente, por quitar cincuenta reales á su dueño, que como he dicho, el fin del censo, no es mas que mirar al directo dominio, y á la veintena, sin atender á la paga de él, conócese bien ser este el fin en muchos censos perpetuos, que no tienen mas carga que una jarra de agua, que el que le impone no atiende al fin de lo que ha de recibir cada año, sino á lo dicho del dominio, ó veintena. Señores Maestros, los que hoy son, bien saben quantas veces se lo he dicho esto mismo, y nunca se lo he podido persuadir; hoy cumplo con esto con mi conciencia.

CAPITULO LXXIX.

Trata de advertir á los Príncipes, y demás Estados, cómo han de proveer las plazas de Maestros mayores, y de los daños que se originan de no hacerlo.

Tienen los Católicos Reyes de España en sus Reynos, Palacios, y Alcázares, y Fortalezas, unos para ostentar su grandeza, otros para la recreacion de la vida, y otros para la defensa de sus Reynos, y todos autorizan al dueño, á las Ciudades, y aun al Reyno, pues es cosa asentada, que los edificios lo hermosean todo. Tambien muchas Iglesia Catedrales, y Ayuntamientos, en sus Ciudades, y Villas tienen edificios que sirven de adorno al Reyno y República. Estos Palacios y edificios necesitan de Maestros: unos para la continuacion de sus fábricas, otros para la conservacion de lo edificado, y reparo de los daños que le sobrevienen, para lo qual tienen situadas plazas con sus rentas, á Maestros de esta facultad, con títulos de Maestros mayores, Aparejadores, y Veedores. Estas plazas las proveen los Príncipes que asisten á los Reyes, y los Canónigos en sus Iglesias, y los ayuntamientos en sus Ciudades, que es á quien pretendo advertir los daños que originan, por enagenar estas plazas de sus propios dueños: y será mas seguro mi desengaño, quanto estoy mas lejos de poder tener ninguna de estas plazas, por no dar lugar mi estado á servir ninguna de ellas. El propio oficio de estos Maestros, es el fortificar estos edificios, adornarlos de Arquitectura, la inteligencia de sus plantas, el conocimiento de sus materiales, la industria en los aprovechamientos; y finalmente prevenirles los daños, y repararselos: para lo qual requiere que se den á hombres que desde su niñez se hayan criado en edificar, ayudado á hacer, y hecho por sus manos los tales edificios: y aun requiere (si es posible) que sean naturales de la misma tierra, para que conozcan mejor la propiedad de los materiales, que por no conocerlos algun Maestro que yo conocí, y advertí de su calidad, aunque Maestro entendido, por seguir lo que donde aprendió era y es bueno, fue causa de mucha ruina en un edificio muy costoso que en mi tiempo se edificaba. Estas plazas de ordinario se dan las menos á hombres que tengan las partes necesarias, porque ó ya por favores, ó porque aquellos á quien les pertenecen no tratan de pretenderlas; y si lo hacen, les falta hombre, que pocas veces acompaña á la habilidad la ventura; y como se proveen de ordinario por favor, el que mas tiene se la lleva, causando los daños que despues dirémos. Gana á un Príncipe la voluntad muy de ordinario un Pintor, un Platero, un Escultor, un Ensamblador, un Entallador, y todos estos entienden la Arquitectura en quanto á su ornato exterior, y asi adornan un retablo, una fachada, ó la traza de esto, con muy buena traza y disposicion. Y no negaré que se aventajan en el sacar un papel, á los Canteros, y Albañiles, y Carpinteros: aunque yo he conocido de esta profesion quien se les aventaja, porque como estas trazas consisten en un poco de dibujo, el que de esta profesion la aprende, háceles muchas ventajas en todo, porque como son diferentes los fines, son diferentes los efectos. Pagados de esta corteza los Príncipes, á estos Arquitectos dan estas plazas, siendo causa que los Palacios, los Reynos, y los aprendices que se crian, reciban notable daño, tal, que si reparáran en ello, conocieran lo mucho que tenian que resti-

ti-

tituir. Hacen daño á los edificios en la poca seguridad con que los edifican sus Artífices, por la poca experiencia que de este Arte tienen. Hacen daño en el gasto, porque para acertar en una cosa, la hacen y deshacen muchas veces. Pudiera señalar algunos edificios con hartas pérdidas, originadas de este principio: porque ¿qué tiene que ver la bizaria de una pintura, con la fortaleza de un edificio? ¿qué los cortes de un retablo, con los cortes de la cantería? y asi haciendo cotejo de los demas. El daño del Reyno es notable, y la razon es, que teniendo el vulgo por cosa cierta, que los que ocupan estas plazas son los mejores, los llaman los particulares para la disposicion de sus edificios, y con sus pareceres y trazas mal entendidas, causan el daño dicho al edificio, y al particular: y al paso que el particular se disminuye, se disminuye el Reyno. El daño que reciben los aprendices, es, que como ven desde sus principios que no se premian á los que mas saben, aflojan en el trabajar, y estudiar, contentándose con moderado saber, que nadie ignora, que estimula mucho al aprender las ciencias, el premio de ellas: y los pocos que estimulados de su natural aprenden, sirviendo de enseñar á los que estas plazas tienen, luciendo ellos á su costa, mueren en los Hospitales, como yo los he visto: y los poseedores de estas plazas medrados á costa de estos pobres, y indignos de lo que poseen, el dia que mueren dexan á ochenta, ó cien mil ducados, los que en sus principios apenas tenian taller en su casa en que poder trabajar. No negaré yo, que con el tiempo vienen á ser experimentados, y con fundamento fortifican un edificio, porque la comunicacion en este Arte, demás de ser gustosa, siendo ellos aplicados, se conaturalizan en el Arte: aunque siempre me atengo al que lo aprendió en su niñez. De todos estos daños son causa los que proveen estas plazas. Y el remedio que estos daños tienen, es uno de dos, ó que estas plazas se den por oposicion al que mas sabe, en presencia de exâminadores; ó que quando se provean, sea en personas de la profesion que han de exercitar, para que asi atiendan tan solamente al aprovechamiento de sus edificios, como parte principal, y como menos principal al de sus aumentos. No consiste este Arte (como en el discurso de este libro se puede conocer) tanto en lo teórico de él, como en la practico: y asi los Príncipes y personas que nombraren los tales Maestros han de procurar los que saben obrar y trazar con sus manos aquellas materias que han de exercitar; porque lo teórico ó especulativo de este Arte, á todos los que tienen moderado ingenio, les es comun; y particular á solo los que le practican ó executan: y si están dos pretendientes de alguna de estas plazas, y el uno hace ventaja en lo especulativo, y el otro en lo practico, no cumple con su conciencia quien no se la da al que aventaja en lo practico. Tambien por este libro pueden los que proveen estas plazas, venir en conocimiento de qué tales son los Maestros; y los Maestros tambien tener mas fundamento, ya que el favor les dé lo que no merecen. Y en el siguiente capítulo advertirémos de las propiedades del Maestro, para que hallándose con lo uno, y lo otro, con seguro les dé el premio merecido á su trabajo.

CAPITULO LXXX.

Trata de las propiedades del Maestro.

AGena cosa és la falta de propiedades virtuosas, en las personas que han vivido debaxo de disciplina, y muy reprehensible, asi al Maestro, como al discípulo. Al uno, porque no trabaja en la buena enseñanza de sus discípulos, y al otro, porque con diligencia no aprende el medio mas eficáz para su facultad, que es el de la virtud, pues comunmente viene á ser esta la ciencia juzgadora de todas las Artes, y la maestra que sin ruido de palabras enseña las mayores dificultades. El primer escalon en la virtud, y el principio de la sabiduria, es el temor de Dios, y asi lo dice el Espíritu Santo. De adonde podemos colegir, que no hay camino mas seguro ni mas breve para aventajarse un hombre en las ciencias, que este principio y propiedad, por

el

el qual confiesan los Santos haber aprendido mas en su Escuela, que en las de Atenas, Paris, ni Salamanca. El temor de Dios es el que aclara las dificultades, ilumina los entendimientos, enseña á los ignorantes: y en Maestros temerosos de Dios, pocas ruinas sabemos de sus obras; y sí de muchas de los que con poco temor han vivido, castigando Dios, no solo en ellos esta falta, sino en otros muchos, arruinándose sus obras con pérdida de sus vidas. Y de muchos castigos que leemos, y asolamientos de edificios, fue causador de su daño la falta de temor de Dios. Aun en las mismas cosas materiales hallamos quan importante sea el temor, y aunque insensibles en el modo que pueden, claman por temor: y si no, pregúntaselo á los edificios que apresuradamente se han edificado, sin temor de las quiebras que al tiempo de sus enxugos habian de hacer, que en su modo son bocas por donde publican el poco temor con que se obraron. Con este temor obró Comares su Torre en Granada, y asi hizo la experiencia que referimos en el capítulo 59, y tuvo el buen suceso que hoy vemos todos; y los edificios que asi se edificaron, son testigos de esta verdad. En mi tiempo florecian Maestros Religiosos, que aventajadamente procedian, asi en sus trazas, como en sus edificios, obrados por sus manos y disposicion: y algunos Maestros atribuían este saber al tiempo y comodidad que tenian para estudiar; á quien yo respondia, que su Maestro era el temor de Dios: pues en las Religiones (como tan bien experimentadas) lo primero que se enseña es el santo temor de Dios. En este fue mi padre bien doctrinado, y asi fue consumado Artífice, y donde quiera que estuvo, fue estimada la traza y parecer de Fray Juan de Nuestra Señora de la O, de quien yo fui discípulo en mi facultad: y aunque pudiera mejor, y con mas autoridad sacar esta obra, la falta de salud no se la dió, y el empeño del trabajo y edad, porque entró ya muy hombre en la Religion, exercitando los dos en ella siempre este Arte. Dexo de referir muchas y buenas propiedades suyas, porque no me tengan por sospechoso, por ser su hijo y discípulo. Y de lo dicho saca dos propiedades que has de tener, y es el santo temor de Dios, y el temor del suceso de tus obras, porque en estas dos guias, fuera de andar vigilante y solícito, tendrás felices sucesos: y me atrevo á decir, que estimára mas en mis obras un Maestro ignorante y temeroso que otro sabio y soberbio, porque el tal alguna vez confiado viene á destruir su obra, á sí, y los que le acompañan. Otra propiedad importa mucho que tengas, y es, el conversar con los que más saben; y quando ignorares alguna cosa, preguntárselo, que menor daño es que sepan tu ignorancia los de la facultad, que no que tus obras lo manifiesten. Y yo he conocido quien se aprovechó de este consejo, y hizo valientes obras, siendo de por sí muy ignorante, y adquirió nombre de muy gran Maestro con trabajo de otros. Debes tambien no apresurar tus obras, de que ya tratamos en el cap. 35, sino labrarlas con sosiego: si te hallares en alguna junta de Maestros á dar algun parecer sobre alguna obra, fuera de que si no eres el mas viejo, no le has de dar el primero; no te cases con el que dixeres, mira lo que dice el Filosofo, que es de sabio el mudar de consejo; y asi, sé docil, oye á todos, que tal vez un ignorante da luz de cosas que el entendido no alcanzaba. No seas de los que si una vez dan en una cosa, solo Dios basta á sacarlos de ella, originándose de esta entereza muchos daños. Á los atrevidos favorece la fortuna, mas no es bien te atrevas á mas de lo que tus fuerzas alcanzan, que el porfiar contra la naturaleza es pesada cosa, y violentada viene á vencer; nunca empieces lo que no puedes acabar, porque no incurras en pena de vituperio: emprender cosas dificiles, es reprehensible, y asi es digna de ser vituperada la soberbia de Eliogábalo Emperador Romano, que fue de vida deshonesta, y pretendió asitiar una columna de tanta grandeza, que excedia á las fuerzas humanas, y pretendió que estuviese hueca para subir por ella á lo alto, donde queria poner en ella el Dios Eliogábalo, á quien se la pretendia consagrar, mas no halló piedra tan grande, aunque la buscó hasta Tebayde, que este fin tiene el pretender imposibles. En las cosas árduas y dificiles acude siempre á Dios, y conseguirás buen fin. Si en el medir no estás bien experimentado, ni en el saber el valor de los materiales, huye el meterte en medidas y tasaciones, porque fuera de llevar

á cargo el daño que hicieres, no sabiendo, quedarás tenido por ignorante de los que saben, y aun sabiendo tengo por mas seguro el no tasar obras. Y de aqui quede advertido á los señores de ellas, que nunca den obras á tasaciones, porque se pasa mucho trabajo en esto. Si fueres á edificar en alguna tierra que no hayas habitado, antes que la traces ni empieces, reconoce los materiales, y infórmate de sus habitadores para que asi aciertes. Si fueres á proseguir obra que tú no empezaste, continúala sin mudar de materiales, ni innovar en ella nada que aumente peso al edificio, que por ventura le destruirás, y mas si es de cantería. Se diligente escudriñador de las cosas, y de continuo estudioso, pues del serlo depende tu aprovechamiento. Y concluyendo con lo que dice Vitrubio en el 1 cap. del lib. 1, de aquellos que fueron exercitados con sus manos, y no alcanzaron el estudio, no pudieron dar autoridad á sus dichos ni hechos; tampoco los que se confiaron en su razon y letras, pues no alcanzaron mas que la sombra del Arte. De suerte, que es menester que acompañe lo uno á lo otro, para hacer opinion, y que sin temor se pueda seguir su parecer. Este mi escrito contiene uno y otro, en que me he exercitado desde edad de diez años: y quando le acabé tenia de exercicio 36 años, habiendo gastado parte de ellos en apurar y experimentar los cortes y medidas que contiene: y con ser asi, quisiera de nuevo volver á empezar, por lo que siento de aumento tratando de estas cosas; mas temeroso de que la muerte no ataje mi deseo, lo he abreviado lo posible.

CAPITULO LXXXI.

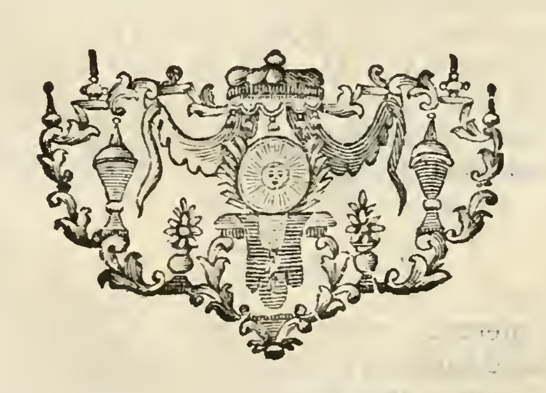
Trata de como se han de portar los Maestros en medir edificios de casas ya usadas.

HAme parecido dar fin á esta mi primera parte con este capítulo, para que los mancebos se vayan industriando en lo que aqui diré de la medida tocante á casas ya usadas, porque estas no se miden rigurosamente, como se miden las casas que de nuevo se edifican, para el ajuste de cuentas del Señor de la obra, y Maestro que la ha hecho: estas medidas de que tratamos en este capítulo, suceden por algunos accidentes, como Pedro difunto mandó su casa á sus herederos, ó que la Justicia por algun litigio vende la tal casa, ó que el poseedor de ella por su voluntad la vende; para qualquiera de estas ventas se nombran Maestros de una y otra parte, para que los dos digan su sentir en razon de medida, y de su valor: mas lo que aconsejo es, que los que nombraren, nombren los mas ancianos, y los de mayor opinion en la facultad, porque lo uno y lo otro conviene para el exercicio que han de hacer: y estos Maestros nombrados si no tuvieren noticia bastante del valor de la área, ó suelo de la tal casa que han de medir, prudentemente lo consulten con otros Maestros experimentados, porque los suelos ó sitios en esta Corte tienen su valor segun su aprovechamiento y cercanía; y por esta causa no me atrevo á dar regla cierta del valor de las áreas, porque cada calle tiene su distinto valor, y el sitio que es constituido de poca delantera, y mucho fondo, es de menos valor que el sitio que consta de mucha delantera, y poco fondo; pues para hacer las tales medidas, despues de considerado el valor del suelo, para darle el valor al edificio, como yo en esto me he portado, ha sido midiendo de por sí el patio, ó patios, ó corrales, de que se compone el tal sitio, y á estos vanos con lo que tuvieren, ó de empedrado, ó de enlosado, darle por su medida su valor del suelo, y de lo demás: y en lo edificado medir cada pieza de por sí, ó todas juntas en suelos iguales, como si son de viguetas, ó de madera de á seis, ó de madera de á ocho, ó de madera de á diez, con bovedillas, ó sin ellas; medidas estas áreas dar el valor al suelo de por sí, segun en el género que tuviere de solado, ó empedrado, luego cortar los suelos quadrados que ocupan la tal área en el género que fueren; y supongo tiene dos suelos de vigueta con sus bovedillas, y que en el ser que están valen á tres ó quatro reales el pie superficial, con los solados que tuvieren encima, y á ese precio se han de ajustar los dos suelos, y al mismo precio el armadura, considerando estribos, hilera, ó carrera, pares, entablado, y teja, contando las guardas de por sí, y respectivamente se han de

por-

portar con los demás marcos de madera, en sus suelos quadrados y armaduras, porque ordinariamente al suelo de vigueta sirve de pares tambien las viguetas, y al de madera de á seis cubre madera de á seis, y al de á ocho, &c. Las paredes, sus áreas se miden de por sí, y se van juntando todas las demás áreas, y cogido el largo, alto, y grueso, segun en su materia se le da el valor ajustado, puertas y ventanas, por los huecos, rejas, y balcones, y vidrieras de por sí; los tabiques su medida es por el estilo comun; y de todas estas partidas hacer un computo, y número fixo del valor de la tal casa, ó suelo, advirtiendo, que los precios no han de ser los rigurosos que corren, sino algo menos, segun el edificio hubiere servido: para las tales tasas y medidas es bien que los Maestros se informen primero qué gana de alquileres cada año, porque es la mejor diligencia de todas, considerando lo que están vacías, que segun el puesto con facilidad se tiene noticia de todo. Deben advertir, que del cómputo que hicieren se han de baxar las cargas, como del censo perpetuo, incómoda particion, ó casa de aposento, que asi regulado, es el camino mas fácil y mas breve, para cumplir con su obligacion y nombramientos: otros Maestros suelen medir las áreas de los tales suelos ó casas, haciendo juicio de lo edificado: declaran valer cada pie superficial por un precio, segun su juicio, hecho es mas fácil que el pasado; pero no tan seguro, ni tan cierto. No puedo dexar de advertir los errores que han hecho oficiales poco advertidos en frontispicios que les he trazado, que ha sido necesario tornar á deshacer algo de ellos: y aunque tratamos en el capítulo 56, fol. 147 de los frontispicios, aqui solo advierto, que si la cornisa del cuerpo de la Iglesia, y Capilla mayor fuere cantería de ladrillo, las molduras que tuviere han de atar con la cornisa de la delantera, el quarto bocel con quarto bocel, y la corona con la corona, y sus filetes; y la moldura que se echare de mas á mas, que suele ser galon, ó papo de paloma: estas molduras han de ser remate solo en la cornisa de la delantera, y en el resto del frontispicio, sea como se fuere, ó redondo, ó quebrado, ó en punta; advirtiendo, que si es quebrado no se ha de echar molduras en la parte de atrás, sino rematar con un sardinel, y en la parte de enmedio han de echarse las molduras dentro y fuera, que se echaren en su cornisa. Las faltas que tuviere este mi escrito, me perdonarán los que le leyeren, Maestros, ó Discípulos, y á todos pido que me encomienden á Dios, á quien sea dado todo honor y gloria.

FIN DEL TOMO PRIMERO.



LIBRO PRIMERO

De los Elementos Geométricos de Euclides Magarense, con Corolarios, y Escolios del Padre Clavio, y otros Autores, traducido por Antonio de Náxera Lisbonense, Cosmógrafo Mayor de su Magestad en los tres Partidos de la costa de Cantabria.

EN todo Problema se han de considerar dos cosas principales, la construccion de aquello que se propone, y la demonstracion, con la qual se muestra que la construccion es rectamente instituida; porque quando el primero Problema que se sigue, manda constituir un triángulo equilátero sobre una línea recta dada, y terminada en qualquiera parte de ella, de modo, que la línea recta propuesta sea uno de los lados del triángulo, entonces se dice ser la figura constituida sobre la línea recta, quando esa línea hace un lado de la figura, por lo que primero es necesario construir de los principios concedidos algun triángulo, y despues demostrar, que construido el mismo triángulo, por aquella razon es equilátero; esto es, que tiene todos los tres lados entre sí iguales, y lo mismo en todos los otros Problemas se ha de tener la misma consideracion, tambien estas dos cosas se hallan casi en todos los Teoremas, porque muchas veces para que se muestre aquello que se propone, se ha de construir, y pocos son los Teoremas que no requieren ninguna construccion.

Problema I. Proposicion I.

Sobre una dada línea recta terminada, construir un triángulo equilátero.

Figura n. 1.

SEA la propuesta línea terminada A B, sobre la qual mandan constituir el triángulo equilátero del centro A, y con el intervalo de la recta A B, se describa el círculo C B D. Iten, del centro B, y con el intervalo de la misma recta A B, se describa otro círculo C A D, que corra al primero en los puntos C y D, de los quales de uno de ellos á saber de C B, se echen dos líneas rectas C A C B, que constituyen el triángulo A B C recto; es la figura rectilínea contenida de tres líneas rectas, digo, que este triángulo asi constituido, necesariamente es equilátero, por quanto las rectas A B A C salen del centro A, para la circunferencia del círculo C B C D, será la recta A C, á la recta A B igual; demás de esto, porque las rectas B C B A, salen del centro B á la circunferencia del círculo C A D, será la recta B C igual á la recta B A, luego asi la A C como la B C, son iguales á la recta A B D A C B D, eran entre sí iguales, por esta razon el triángulo A B C será equilátero, luego sobre una dada línea recta terminada se escribió el triángulo equilátero que se habia de hacer.

PRACTICA.

El Padre Clavio pretende mostrar en práctica fácil ó breve, que asi cada uno de los Problemas de Euclides, lo que él construye con muchas líneas y palabras, y esto observaremos principalmente en aquellos Problemas que mas freqüentemente usan los Matemáticos, y en los quales el Compendio de la práctica parece traer mas provecho.

Fig. n. 2. El triángulo equilátero se constituirá fácilmente, quando sobre la línea recta dada A B, de los centros A y B, con el intervalo de la recta dada A B se describieren dos áreas de círculos, que se corten entre sí en el punto C,

ó

ó esto sea para la parte de arriba de la línea, ó de la parte de abaxo; despues de esto se echen dos rectas A C B C del punto C, para los puntos A y B, y será hecho lo que se propone, y es la misma demonstracion, que por el modo superior, como si los círculos fuesen enteros y perfectos, que necesariamente habian de pasar por los puntos A y B.

Fig. n. 3. El triángulo isósceles asi se hace de los centros A y B, con el intervalo mayor que A B, si la recta dada queremos que sea el menor lado, ó que el lado dado sea mayor, se describan dos arcos que se corten entre sí en el punto C, despues échanse las rectas A C y B C, que serán iguales por razon del intervalo igual que se tomó, á saber mas ó menos que la recta A B lo demuestra.

Fig. 3 *y* 4. El escaleno se fabrica de este modo sobre la dada recta A B, del centro B, y con el intervalo menor, que A B se describa algun arco. Item, del centro y con el intervalo mayor que la misma A B se describa otro arco, que corte al primero en el punto C, despues se echen las rectas A C B C, que constituirán el triángulo escaleno; coma consta de la desigualdad de los intervalos que se tomaron por la construccion.

Problema II. Proposicion II.

De un punto dado, sacar una línea recta igual á otra línea recta dada.

SEa el punto dado A, y la dada línea recta B C, á la qual conviene poner otra recta igual del punto A, hecho del uno ó otro extremo de la línea B C, á saber C contra (a) se describa el círculo B E, con el intervalo de la recta B C, y de A para el centro C, (b) se eche la recta A C, si el punto A no estuviere en la misma recta B C, porque entonces por la recta que se echare, se tomará la recta A C, como se demuestra en la segunda figura del n. 5, sobre la recta A C (c) se constituirá el triángulo equilátero A C D, ó de la parte de arriba, ó de la de abaxo, como quisieres, del qual los dos lados ahora constituidos D A D C, se dilaten (d) ácia la recta A C, la D C opuesta al punto dado A, hasta la circunferencia en E, la D A opuesta al centro C, quanto quisieres hasta F, despues de esto, del centro D con el intervalo de la recta D E, que pasará por el centro C, (e) se describa otro círculo E G, que corra la recta D F, en el punto G, digo que la recta A G, que está echada del punto A dado, es igual á la recta dada B C, por quanto D E D G, son echadas del centro D, á la circunferencia E G, (f) serán entre sí iguales, por tanto sacadas D A D C, iguales lados del triángulo equilátero A C D, (g) quedará la recta A G, igual á la recta C E, y la misma C E, es igual á la recta B C, por que entrambas las rectas C B, y C E, salen del centro C, á la circunferencia B E, luego la recta A G B C, quando una y otra se muestra ser igual á la recta C E, (i) serán entre sí iguales, por lo que de un dado punto, &c.

Y quando el punto dado estuviere en el extremo de la línea dada, qual es C, facilmente se resolverá el problema si del centro C, con el intervalo B C, se describiere el círculo, para la qual circunferencia si echaren para qualquiera parte la recta C E, será esta la que se pide igual á la propuesta B C del punto dado, como una y otra B C, y C E, salen del mismo centro C, para la circunferencia B E.

Problema III. Proposicion III.

De dos líneas rectas dadas desiguales, de la mayor sacar una línea recta igual á la menor.

Figura n. 6.

SEan dos líneas desiguales rectas A menor, y B C mayor, es necesario que de la mayor B C, se saque una línea igual á la menor A, para qualquiera

de los extremos de la línea mayor B C, á saber para el punto B, se ponga alguna línea que sea B D igual á la menor A, despues del centro B, y con el intervalo B D se describa el círculo que corta B C en el punto E. Digo, que B sacada es igual á la misma A, por quanto B E es igual á la recta B D, y la misma B D es igual á la recta A, por la construccion serán A y B E entre sí iguales: luego de dos líneas rectas &c.

Teorema I. Proposicion IV.

Si dos triángulos tuvieren dos lados iguales á dos lados uno á uno, y otro á otro, y tengan el ángulo igual al ángulo que se contiene debaxo de los lados iguales, y que la basis sea igual á la basis, será el triángulo igual al triángulo, y los demás ángulos iguales á los demás ángulos, uno á uno, y otro á otro, debaxo de los quales iguales lados se opusieren.

Figuras núm. 7 *y* 8.

SEan los triángulos A B C D E F, y uno y otro lado del un A B A C sea igual á uno y al otro lado del otro triángulo B E D F, á saber A B, al mismo D E, y A C al mismo D F, y el ángulo A contenido de los lados A B A C igual al ángulo D contenido de los lados D E D F, digo que la basis B C será tambien igual á la basls E F, y el triángulo A B C al triangulo D E F, y uno y otro ángulo B y C igual al uno y otro ángulo B y F; á saber, los ángulos B y E, que se oponen á los lados iguales A C D F entre sí iguales, y los ángulos C y F que se ponen á los lados iguales A B D E entre sí tambien iguales, por quanto porque la tal recta A B se pone ser igual á la recta D E, si la una se sobrepusiere sobre la otra, se ha de entender colocado el punto A en el punto D, convendrá una con otra, de modo, que el punto B cayera tambien sobre el punto E, porque ninguno puede decir por parte de la regla A B convenga con parte de la recta D E, y parte no convenga, porque entonces era imposible que entrambas fuesen rectas; y si alguno dixere, que puesto el punto A eh D, y cayendo el punto B en E con toda la recta A B, cayera, ó á la parte diestra, ó á la siniestra de la recta E, lo que es imposible; porque se daria que dos líneas rectas cerraban superficie. Y porque la recta A B conviene con la recta D E, como está dicho, y como el ángulo A se pone igual al ángulo D, convendrá tambien la otra á la otra; á saber, la recta A C á la recta D F, y convendrá el punto C con el punto F, por razon de la igualdad de las rectas A C D F: luego la basis B C convendrá con la basis E F; porque de otra manera si cayera por arriba ó por abaxo, para que hiciese la recta F A F, ó E H F cerrarian las dos rectas E F E A F, ó E F E H F superficie (porque ninguno puede negar, que asi E A F como E H F son rectas, porque una y otra supone ser la misma que la recta B C) lo que es grande absurdo, porque dos líneas rectas no pueden cerrar superficie; por lo qual la basis B C será igual á la basis E F, como no excede una á otra, y el triángulo A B C será igual al triángulo D E F, y el ángulo B al ángulo F serán iguales por la misma causa; por lo qual si dos triángulos tuvieren los dos lados iguales á dos lados &c.

ESCOLIO DE CLAVIO.

Este nombre de Escolio es lo mismo que declarar, ó expresar mas la proposicion.

Figuras número 9 *y* 10.

COn razon puso Euclides dos condiciones en este Teorema, de las quales la primera es, que los dos lados de un triángulo sean iguales á los dos lados de otro triángulo, uno á uno, y otro á otro: la segunda, que el ángulo tambien del uno contenido de aquellos lados iguales, sea igual al otro ángulo que

que se contiene de los lados que al otro son iguales; porque faltando algunas de estas condiciones, ni la basis ni los demás ángulos podrán jamás ser iguales, como largamente en este lugar es demostrado, de presente estos triángulos, supuesto que pueden ser iguales, faltándole solo la segunda condicion, como constará del Escolio de la proposicion 37 de este libro, con todo claramente acontece esto; porque sean de los triángulos A B C D E F los ángulos A y D iguales, á saber rectos, y los lados A B A C iguales á los lados D E D F, no uno á uno, y otro á otro, sino tomados junto lo del uno con lo del otro, y sea A B de tres, A C de quatro, que entrambos juntos hagan siete, y D E sea de dos, y D F de cinco, que tambien entrambos juntos hagan siete, los quales asi puestos, será la basis B C de cinco, y la basis B F raiz quadrada de este núm. 29, que es mas de cinco, y menos de seis. Item la área del triángulo A B C será seis, y el área del triángulo D E F cinco; y finalmente los ángulos sobre la basis B C serán desiguales á los ángulos sobre la basis E F: esto todo se demostrara si tuviéramos pasado las demostraciones que para confirmacion de ello son necesarias; por tanto bien se ve que todas estas cosas son desiguales, porque no son iguales los lados uno á uno, y otro á otro de los dichos triángulos A B C, y D E F.

Fig. n. 11 *y* 12. Demás de esto de los triángulos A B C D E F los lados A B A C son iguales á los lados D E D F uno á uno, y otro á otro, y sea cada uno de ellos de cinco, los ángulos A y D contenidos de los dichos lados, sean desiguales A mayor que D, concedidas estas cosas, será la basis B C mayor que la basis E F, como lo muestra la propos. 24 de este lib. 1, que si la basis B C se pone de ocho, pondremos la basis E F de quatro, y asi será la área del triángulo A B C de doce, y la área del triángulo D E F raiz quadrada de este número 84, que es mayor de nueve, y menor que diez, lo que es notorio á los Geómetras; por tanto, para que dos triángulos, sus basis y sus ángulos sean entre sí iguales, es necesario que el uno y otro lado del uno sea igual á uno y otro lado del otro, cada uno al suyo, y tambien que el ángulo contenido de iguales lados del otro, como bien lo dixo Euclides.

Teorema II   Proposicion V.

De los triángulos isósceles, los ángulos sobre la basis son entre sí iguales, y productas las líneas rectas, iguales los ángulos que están debaxo de la basis, serán entre sí iguales.

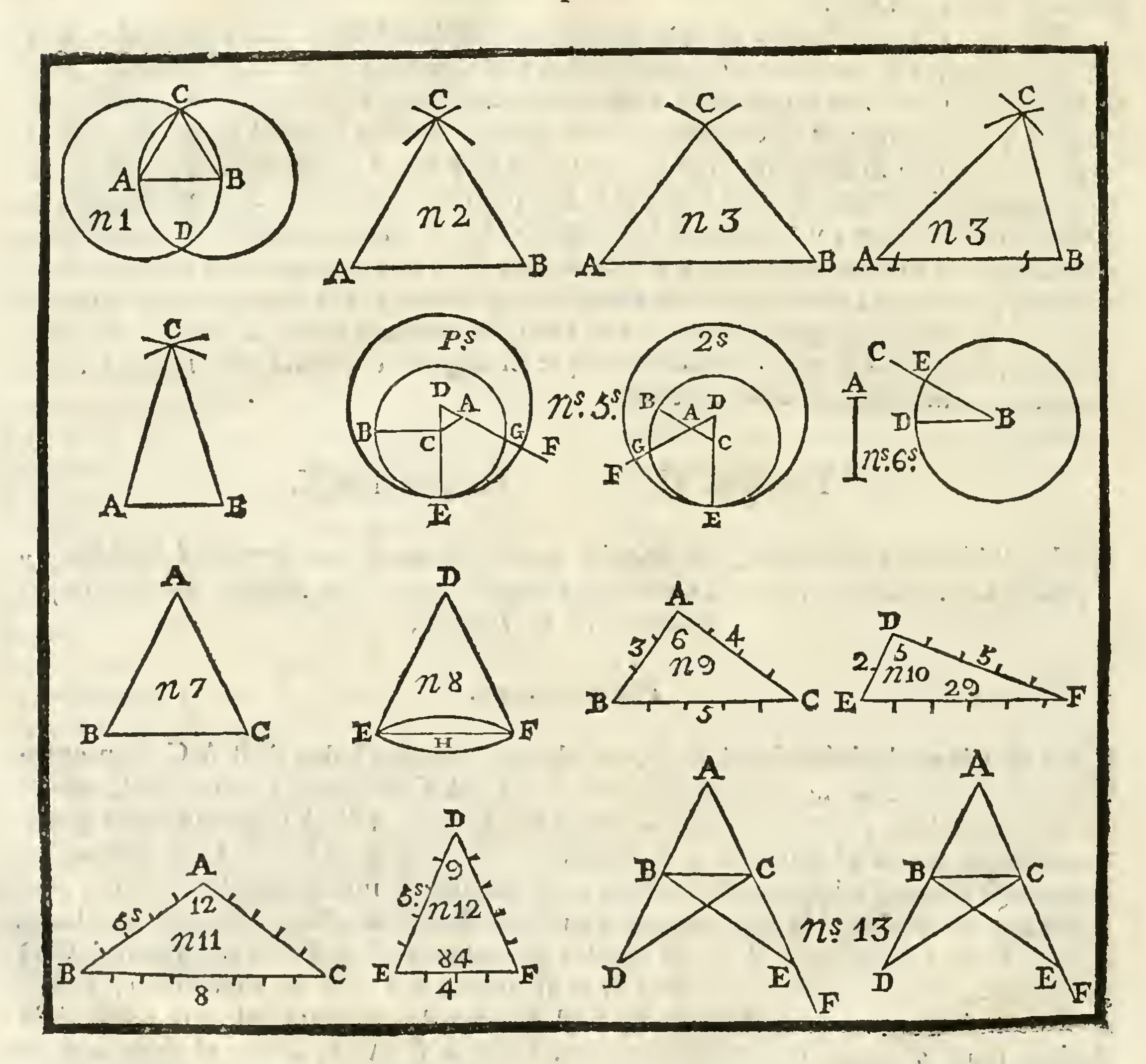
Figuras n. 13.

SEa el triángulo isósceles A B C, en el qual los dos lados A B A C sean entre sí iguales; digo, que los ángulos A B C A C B sobre la basis B C serán entre sí iguales, y tambien mas si los lados iguales A B A C produxeren quanto quisieren hasta el punto D y E tambien los ángulos D B C E C B debaxo de la basis B C, serán iguales de la línea A E producida infinitamente: se corte A F igual á la misma A y D, y échense las rectas B E C D; luego porque los lados A B A E del triángulo A B E son iguales á los dos A C A D del triángulo A C D uno á uno, y otro á otro; á saber A B al mismo A C por la suposicion, y A E al mismo A D por la construccion, y el ángulo A contenido de los lados A B A E es igual al ángulo contenido de los lados A C A D, antes el ángulo A es comun á uno y otro triángulo, será la basis B E igual á la basis C D, y el ángulo E al ángulo D, y el ángulo A B E al ángulo A C D; porque los primeros dos, y los postreros se oponen á iguales lados en los dichos triángulos, como se muestra: demás de esto, considérense dos triángulos B D C C E B, por quanto las rectas A B A E son entre sí iguales por la construccion, si de ellas quitamos las iguales A B A C los que quedan B D C E serán iguales; y porque los dos lados B D D C del triángulo B D C son iguales á los dos lados C E E B del triángulo C E B uno á uno, y otro á otro, á saber B D al mismo C E y D C, al

ha-

mismo E B, como habemos probado, y los ángulos D y E contênidos de los dichos lados iguales, tambien son iguales, como se tiene mostrado; por tanto será el ángulo D B C igual al ángulo E C B, y el ángulo B C D igual al ángulo C B E; porque asi los primeros dos ángulos, como los postreros se oponen á iguales lados, y asisten sobre la basis comun B C de uno y otro triángulo B D C C E B; por lo que si de todos los ángulos iguales A B E A C D, que ya habemos demostrado, serán iguales; en los primeros triángulos se quitarán los ángulos iguales C B E B C D, los quales tambien habemos probado ser iguales; en los postreros triángulos quedarán los ángulos A B C A C B sobre la basis iguales. Habemos demostrado en los primeros, digo postreros triángulos, que los ángulos D B C E C B, que asisten debaxo de la misma basis B C eran iguales: luego los ángulos sobre la basis entre sí, y los ángulos debaxo de la misma basis entre sí son iguales, y por esta razon los ángulos que están sobre la basis de los triángulos isósceles &c.

Aqui concluyen las difiniciones que principian en el fol. 28 de este Tomo primero.



ES-

ESCOLIO DE CLAVIO.

Figura núm. 1 *de la Tabla*, *fol.* 224.

Esta proposicion es tambien verdadera en los triángulos equiláteros, porque en qualquiera se hallan los dos lados entre sí iguales, supuesto que Euclides parece que solo acomoda en ellas los triángulos isósceles, existentes dos lados A B A C del triángulo A B C iguales, ó sea del otro lado B C tambien igual á los dos, como acontece en el triángulo equilátero, ó sea desigual, como en el isósceles necesariamente se consigue, que los ángulos sobre la basis entre sí, y los ángulos debaxo de la basis tambien sean iguales, como consta de la sobredicha demostracion.

COROLARIO.

El mismo núm. 1.

De esta quinta proposicion consta, que todo triángulo equilátero es tambien equiángulo: esto es, que tres ángulos de qualquiera triángulo equilátero son entre sí iguales, sea el triángulo equilátero A B C: luego por quanto los dos lados A B A C son iguales, serán los dos ángulos B C iguales. Item, porque los dos lados A B B C son iguales, serán tambien los ángulos C y A iguales, por lo qual todos tres A B y C serán iguales, y se demuestra tambien en el n. 1.

Teorema III. Proposicion VI.

Si un triángulo tuviere dos ángulos iguales, los lados que se opusieren á los ángulos iguales, tambien serán iguales entre sí.

Figuras n. 2.

EN el triángulo A B C sean los dos ángulos A B C A C B sobre el lado B C iguales. Digo, que los dos lados á ellos opuestos A B A C serán tambien iguales, si dixeren que no son iguales, aunque sean los dichos ángulos iguales, será un lado mayor que otro: luego sea A B mayor que A C, si puede ser, y de A B se corte en D la recta B D igual á la recta A C, pues se dice era menor que la recta A B, y échase la recta C D, considérense, ahora dos triángulos A C B D B C, en los quales, como los dos lados A C C B del triángulo A C B sean iguales á los dos lados D B B C del triángulo D B C, uno á uno, y otro á otro, á saber A C á la misma D B, porque la corta mas de A B igual á la misma A C por el adversario; y contenidos los dichos lados iguales por la suposicion, serán los triángulos A C B D B C iguales todos, por la parte que no puede ser: luego no serán los lados A B A C desiguales, si el ángulo B C, que están sobre el lado B C son iguales, para que no concedamos que el todo y la parte son iguales, sino que son iguales: por lo qual si en el triángulo los dos ángulos, se demuestra en las dos figuras del núm. 2.



Teorema IV. Proposicion VII.

Sobre una misma línea recta á dos líneas dadas no se darán iguales otras dos sus iguales, una á una, y otra à otra, que saliendo de los dos extremos de la línea dada concurran en punto diferente, y para la misma parte.

Figura núm. 3.

SObre la recta A B se constituyan á qualquiera punto C dos líneas rectas A C B C, digo, que sobre la misma recta A B ácia la parte del punto C no se puede para otro punto (asi como para D) constituir otras dos líneas rectas que sean iguales á las líneas A C B C una á una, y otra á otra, á saber A C á la misma A D, que tienen los mismos términos A y B C, á la misma B D, que tambien tiene el mismo término B, porque si puede ser, sean las rectas A C A D entre sí, y las rectas B C B D, entre sí tambien iguales, ó que el punto D asista en él alguna de las rectas A C B D, de modo, que la recta A D cayga en la recta A C, ó B D en la misma B C, ó dentro en el triángulo A B C, ó fuera. Sea primero, que cayga en el punto D en una de las rectas A C B C, como se muestra en la 1. figura, á saber, en A C, para que A D sea parte de la misma A C: luego por quanto las rectas A C A D teniendo el mismo término A, dicen que han de ser iguales, será la parte A D igual á lo todo A C, lo que es imposible, como se demuestra.

La misma fig. Despues de esto póngase el punto D dentro del triángulo A B C, echada la recta C D, se produzcan las rectas B C B D hasta E y F: luego por quanto en el triángulo A C D se ponen los lados A C A D, iguales serán los ángulos A C A D sobre la basis C D iguales; y el ángulo A C D es menor que el mismo ángulo D C F, por ser parte del todo: luego el ángulo A D C será menor que el mismo ángulo D C E; y porque el ángulo C D F, parte del mismo A D C será mucho menor que el mismo ángulo D C E. Demás de esto, porque en el triángulo B C D los lados B C B D se ponen iguales, serán los ángulos C D F D C E debaxo de la basis C D entre sí iguales, y habemos mostrado que el mismo ángulo C D F es mucho menor que el ángulo D C E: luego el mismo ángulo C D F es menor que el ángulo D C E, y juntamente igual al mismo, lo que es grande absurdo, como se demuestra.

La misma fig. Sea el punto D fuera del triángulo A B C, y que asista en tal lugar, que una línea cayga sobre la otra, como en la primera de estas dos figuras se muestra, de modo que en el lugar de D entiendas C, y en el lugar de C el mismo: de lo qual se puede otra vez colegir, que la parte es igual con el todo, lo que es absurdo, como se demuestra tambien en el núm. 3.

Tambien se puede poner el punto en tal lugar, que las postreras dos líneas cerquen las dos primeras, quedando tambien fuera del triángulo, como lo muestra la 2. fig.: si ahora en el lugar de D otra vez entiendas C, y en el lugar de C asista D, lo qual puesto asi, correremos en el mismo absurdo; á saber, que el ángulo D C E es menor que el ángulo C D E, y igual á lo mismo, como se se tiene demostrado, que no puede, como se demuestra en el núm. 4 y 5.

Fig. núm. 6. Y finalmente se ponga en el punto D de tal manera, fuera del triángulo A B C, que una de las dos líneas postreras, á saber A D, corte la otra de las dos primeras B C, por lo que echada la recta C D como en el triángulo A C D, los lados A C A D se ponen iguales; serán los ángulos A C D A D C sobre la basis C D iguales; y porque el ángulo A C D es menor que el ángulo B D C, que es parte del todo; será támbien el ángulo A C D menor que el mismo ángulo B D C, por la qual razon será mucho menor el ángulo B C D, por ser parte del ángulo A C D, que el ángulo mismo B D C. Demás de esto, como en el triángulo B D C los lados B C E D se ponen iguales, serán los ángulos B C D B D C sobre la basis C D iguales. Ya habemos demosdo, que el ángulo B C D es mucho menor que el ángulo B D C: por tanto el mis-

mismo ángulo B C D es menor que el ángulo B C B , y tambien es igual al mismo, lo que es absurdo : luego no son iguales entre sí A C A D , ni tambien entre sí B C B D ; por lo qual sobre la misma línea recta otras dos líneas rectas &c. que se habia de demostrar , se demuestra en el núm. 6.

ESCOLIO DE CLAVIO.

Figura número 7.

Por la misma razon se pueden del punto A v B por baxo de A B basis del triángulo A B C , echar dos lineas rectas A D B D convenientes para algun punto , asi como A D , que salga del punto A , y sea igual á la misma A C , y B D, que salga de B igual á la misma B C, como se muestra en la figura presente ; por tanto no sin causa añade Euclides , que ha de ser el punto tomado para la misma parte , como se demuestra.

Fig. núm. 8. Tambien pueden ser dos líneas A C A D iguales entre sí , que salgan del mismo término A : pero esto asi puesto, por ninguna razon se puede hacer que las otras dos líneas B C B D , teniendo el mismo término B , puedan ser tambien entre sí iguales , como lo demuestra esta figura , y lo tiene demostrado Euclides.

Fig. núm. 9. Y finalmente pueden salir dos líneas rectas iguales á otras dos rectas salidas de diferentes términos , asi como A D salida del término A á la misma B C , salida del término B . y A C salida del término A á la misma B D salida del término B ; pero esto tambien es contra la condicion de la proposicion ; porque dice Euclides , que las rectas iguales han de salir de un mismo término , lo que no puede ser por ningun modo, guardando todas las condiciones de la proposicion ; á saber , que han de salir de un mismo término las líneas rectas iguales , y para una misma parte &c.

Teorema V. Proposicion VIII.

Si dos triángulos tuvieren dos lados , uno á uno , y otro á otro iguales , y tuviere la basis igual á la basis , tambien tendrá el ángulo contenido debaxo de iguales líneas rectas igual al ángulo.

Figuras núm. 11 *y* 12.

SEan dos triángulos A B C D E F , que los dos lados A B A C sean iguales á los dos lados D E D F , uno á uno , y otro , asi como A B sea igual á D E, y A C á la misma D F , y sea la basis B C igual á la basis E F : digo que tambien el ángulo B A C será igual al ángulo D E F, que se contienen de iguales líneas rectas ; porque poniendo el triángulo A B C sobre el triángulo D E F, convendrá uno con otro , y el punto B puesto en E , la línea recta B C convendrá con la recta E F , y el punto C con F ; porque B C , es á saber , á la recta E F igual. Asi que conveniente B C con la misma E F , tambien convendrán B A A C con las mismas E D E F , porque la basis B C conviene con la basis E F , y los lados B A A C no convienen con los lados E D D F , sino es que se permita asi como E G G F , entonces se constituirán en la misma línea recta dos líneas rectas iguales á otras dos líneas rectas , una á una , y otra á otra, para otro diferente punto , y para la misma parte , teniendo los mismos términos ; esto no se puede constituir , como se siene demostrado : luego el punto A no cayera en otro lugar sino en el punto D ; y por esta razon el ángulo A será igual al ángulo D : por lo qual si dos triángulos tuvieren dos lados del uno iguales á dos lados del otro &c. se demuestra en el núm. 10 , 11 y 12.

ESCOLIO DE CLAVIO.

Esta proposicion conviene con la primera parte de la proposic. 4; porque asi como alli de la igualdad de los ángulos que se contienen de lados iguales fué colegida la igualdad de la basis, asi tambien aqui de la igualdad de la basis. Concluye Euclides la igualdad de los ángulos que comprehenden iguales lados, podemos del mismo modo de la primera y tercera parte de la quarta conclusion, todo el antecedente de la misma, asi como si el Teorema se propusiese en esta forma.

Si dos triángulos tuviesen las basis iguales, y los ángulos constituidos sobre las basis iguales, uno á uno, y otro á otro, tambien los demás lados iguales uno á uno, y otro á otro, á saber, aquellos que se oponen, hay iguales ángulos, y los demás ángulos que se incluyen de estos lados entre sí iguales.

Figuras núm. 13 *y* 14.

SEa la basis B C igual á la basis E F, y el ángulo B al ángulo E, y el ángulo C al ángulo F: digo, que tambien el lado A B será igual al lado D E, y el lado A C al lado D F, y el ángulo A igual será tambien igual al lado D; porque si sobrepusieren la basis con la basis (A), convendrán los extremos uno con otro, y del mismo modo las demás líneas y ángulos iguales, porque todas convienen unas con otras, todas entre sí son iguales.

COROLARIO.

Del antecedente de esta octava proposicion, no solo se puede colegir que los ángulos contenidos de iguales lados son iguales; pero tambien los demás ángulos que se constituyen sobre la basis uno á uno, y otro á otro, asi como el ángulo B al ángulo E, y el ángulo C al ángulo F; antes tambien todo el triángulo igual á todo triángulo, como consta de la misma superposicion de un triánlo sobre otro; porque si uno con otro convienen, tambien los dichos ángulos, y todo el triángulo como se ha demostrado.

Problema IV. Proposicion IX.

Dado un ángulo rectilíneo, cortarlo en dos partes iguales.

Figura núm. 15.

SEa el ángulo B A C el que se ha de dividir en dos ángulos iguales en la recta A B, se tome un punto qualquiera D, y de la recta A C se corte la recta A E igual á la recta A D, échese la recta D E: despues de esto sobre D E se constituya el triángulo equilátero D E F, y échese la recta A F, que divide el ángulo B A C en los ángulos B A F C A F: digo, que estos ángulos son entre sí iguales; porque como los lados D A A F del triángulo D A F son iguales á los lados E A A F del triángulo E A F, uno á uno, y otro á otro, porque D A es igual á la misma E A por la construccion, y A F es comun, será tambien la basis D F igual á la basis E F, por razon de que el triángulo D E F constituido equilátero, será el ángulo D A F igual al ángulo B A C dividido en dos partes iguales, que es lo que se habia de hacer, y lo demuestra este núm.

PRACTICA.

Figura núm. 16.

Qualquiera ángulo rectilíneo, asi como A B, se cortará mas fácilmente en dos partes iguales, de este modo: Del centro A con algun compás se corten las rectas iguales A D A E de qualquiera grandeza, y con el compás no variado, y tambien lo puedes variar, si quisieres, de los centros D y E se describan dos arcos que se corten entre sí en F; por lo qual echada la recta A F, cortará el ángulo B A C en dos partes iguales.

Y quando el ángulo rectilíneo fuere contenido de líneas breves, y puesto en el extremo de algun plano, y se hubiere de dividir en dos partes iguales, describiremos de D y E dos arcos que se corten entre sí en F sobre el ángulo A, porque le faltó el espacio debaxo de las puntas D E en que se pudiesen describir; porque la recta echada desde F por A hasta B cortará el ángulo A en dos partes iguales, como en la anterior figura, y como se demuestra en la presente.

Problema V. Proposicion X.

Dada una recta línea finita, cortarla en dos partes iguales.

Figuras núm. 17 *y* 18.

SEa la línea recta determinada A B, es necesario que la dividamos en dos partes iguales; constitúyase en ella el triángulo equilátero A B C, y córtese el ángulo A C B en dos partes iguales con la linea recta C D: digo, que la línea recta A B fué cortada en dos partes iguales en el punto D; y por quanto A C es igual á la C B, y la línea C D es comun, serán luego A C C D iguales á las dos líneas B C C D, una á una, y otra á otra, y el ángulo A C D igual al ángulo C D B: luego la basis A D será igual á la basis B D; y por esto la línea recta terminada A B es cortada en dos partes iguales en el punto D, como se mandó hacer, y se demuestra.

PRACTICA.

Sea la línea recta A B, divídase ésta en dos partes iguales, y siendo su centro E, tírese la perpendicular C D: del punto B se describen dos arcos, uno á la parte superior, y otro á la parte inferior, y lo mismo otros dos del punto A, que se corten con los primeros en la perpendicular C D, con tal que excedan á la mitad de A B, como se demuestra en el núm. 19, y en la *Fig.* 1.

Y quando la línea que se ha de dividir en dos partes iguales estuviere situada en el extremo de algun plano, de modo que no tenga lugar de hacer las partes del círculo á la parte baxa (en este caso se describirán los dos arcos) que se cortan entre sí en el punto C, y describirémos para la misma parte otros dos arcos que se corten entre sí en D; ó este segundo punto se hace abaxo del punto C, ó arriba de él, de qualquiera modo que se haga echando una línea recta por los puntos C y D, cortarán la línea recta A B en dos partes iguales, como se muestra en la siguiente *Fig.* se demuestra al núm. 20.

ESCOLIO DE CLAVIO.

Evidentemente se muestra poderse dividir la misma línea recta A B en dos partes iguales por este mismo modo, y tambien en ocho, en diez y seis, y en treinta y dos partes &c., asi como tambien se pueden dividir los ángulos rectilíneos. Y con qué razon qualquiera línea recta propuesta se divida en qualesquiera partes iguales, abundantemente muestra el Padre Clavio en el Escolio de las 10

proposicion de este lib. 1, y con mucha mas facilidad la enseña á dividir en el Escolio de la propos. 18 del lib. 2, adonde en sus lugares recogerémos lo mas conveniente para nuestro asunto.

Problema VI. Proposicion XI.

Dada una línea recta de un punto en ella dado, levantar una línea recta en ángulos rectos.

Figura n. 22.

SEa la línea recta dada A B, y en ella el punto C, del qual nos mandan levantar sobre A B una línea recta perpendicular, ó en ángulos rectos del punto C, se tomó la recta C D, de la qual se saque C E igual; despues de esto, sobre D E, se constituya el triángulo equilátero D E F, y desde E hasta C, se eche la recta C F, la qual digo, que es perpendicular á la misma A B, por quanto los lados D C C F, del triángulo D C F, son iguales á los lados E C C F, del triángulo E C F, uno á uno, y otro á otro, á saber D C, al mismo C E, por la construccion, y C F comun, y la basis D F, es igual á la basis D C, por ser en lados del triángulo equilátero, serán los ángulos contenidos de una parte, y otro de C, y de los lados iguales entre sí iguales, por la qual razon se dirá uno y otro rectos, y asi la recta F C, será perpendicular sobre la recta A B: luego dada la recta línea, y un punto en ella dado, &c. que es lo que se habia de hacer.

PRACTICA.

Figura n. 23.

Del punto C se corten una y otra línea iguales C D C E, y de los puntos D y E, se describan dos arcos que se corten entre sí en F, porque la recta F C echada, será perpendicular la demostracion, es la misma que la de Euclides: si ahora se echaren las rectas D F E F, que son iguales, por razon de los círculos iguales descriptos del punto D y E, que se cortan en el punto F, como se muestra en esta 1 figura, se demuestra en el n. 2 despues del n. 21.

Y quando se quisiere constituir una línea perpendicular, no en punto señalado, sino en qualquiera parte de otra línea, entonces haremos de este modo, de dos puntos A y B, de qualquiera manera en la línea propuesta se describan, asi en la parte de arriba, como en la de abaxo, dos arcos que se corten entre sí en D y E, porque la recta echada desde C para F, será la perpendicular sobre A B, esto es, que serán dos ángulos rectos, y iguales en el punto F, como se muestra en la siguiente figura.

ESCOLIO DE CLAVIO.

Figura n. 24.

Muy mas brevemente se puede levantar la línea perpendicular de un punto dado, ó que asista en el extremo de la línea, ó en otra qualquiera parte de ella, de este modo sea la línea dada A B, y el punto dado en ellas A, del centro C, tomado fuera de la línea donde quisieres, con tanto que producta la línea recta A B, no convenga con el punto C, ni lo venga á encontrar (y tomando el intervalo del compás, hasta el punto A, se describa el círculo que corte la línea A B en D, y del punto D, por el centro C, se eche la recta que corte el círculo en E, porque la línea recta echada desde E hasta A, será la perpendicular sobre A B, porque el ángulo A es recto, como asista en el semicírculo D A E, como se probará en la propos. 31 del lib. 3 de Euclides, y como se vé en esta figura. Pro-

Problema VII. Proposicion XII.

Sobre una línea recta dada infinita, de un punto dado, fuera de ella echar una línea perpendicular.

Figura n. 25.

SEa la recta A B, de indeterminada quantidad, y fuera de ella el punto C, del qual es necesario echar la perpendicular sobre la recta A B, del centro C, y con qualquiera intervalo se describa un círculo que corte A B, en los puntos D y E, por quanto el intervalo tomado debe de ser tanto, que pase y corte la línea A B, que de otra manera no la cortará en dos partes: dividida la recta D E en dos partes iguales en el punto F, échase la recta C F, la qual digo, que será perpendicular á la misma A B, porque si se echaren C D C E, serán los dos lados D F F C, del triángulo D F C, iguales á los dos lados E F F C del triángulo E F C, uno á uno, y otro á otro por la construccion, y la basis C D es igual á la basis C E, como sean del céntro á la circunferencia, por la qual razon serán el ángulo D F C, igual al ángulo E F C, y por esta razon, uno y otro rectos: luego echada es C F perpendicular sobre A B, que es lo que se habia de hacer.

ESCOLIO DE CLAVIO.

Figura n. 26 *y* 27.

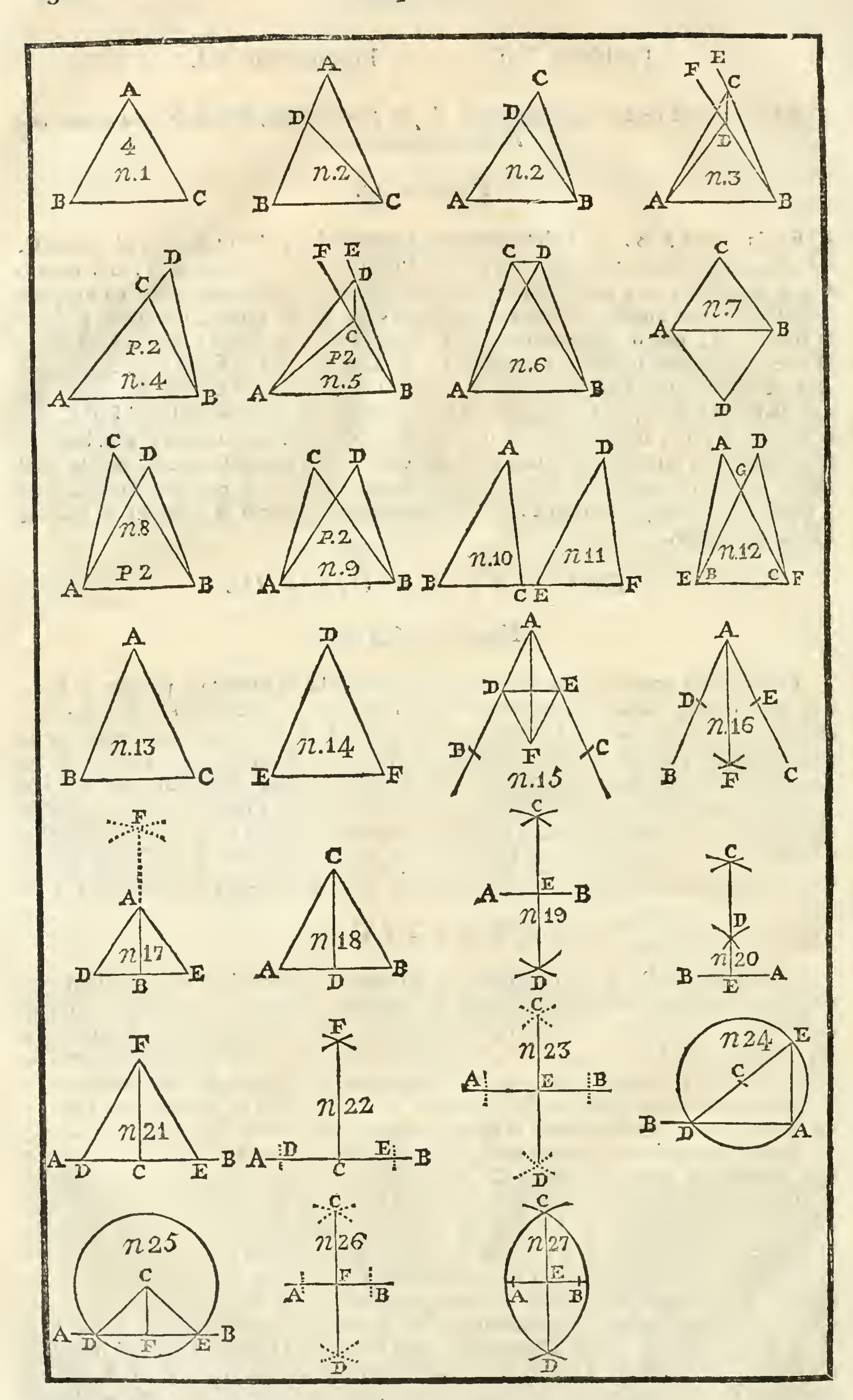
Con mucho acuerdo puso Euclides esta partícula de infinita; porque si la línea fuese finita, no se podria siempre de un punto dado fuera de ella echar sobre ella una perpendicular, asi como siendo la línea F B, en la figura superior, y el punto dado C, no se puede del punto C describir el círculo que corte F B en dos puntos, y por eso ni del punto C no se puede echar perpendicular sobre F B, y por esta causa quiere Euclides que la recta dada sea infinita; esto es, que no tenga grandeza determinada, ó que por lo menos se pueda echar sobre ella, produciéndola la perpendicular. Y esto se hará si se produciere B F, hasta que el círculo descripto del centro C, corte toda la B A, producta en los puntos D y E.

PRACTICA.

Hecho centro E, y con qualquiera un mismo intervalo, se discriban dos arcos que corten la recta dada en A y B, despues de esto, A y B con el mismo intervalo, ó otro qual quisieres, se describan otros dos arcos que se corten en D, porque echada la recta C D, cortando A B en E, será perpendicular á la misma A B: la demostracion de esta operacion no difiere de las precedentes, especialmente en la práctica de la propos. 10 de este lib. 1, porque los ángulos en E son rectos, á saber entre sí igual, como se ve en esta *Fig. n.* 1. *fol.* 242.

Lo mismo haremos de este modo en qualquiera punto A en la línea dada, y con qualquiera intervalo hasta C, se describa un arco de círculo despues de qualquiera otro punto B, y con el intervalo hasta C, se describa otro arco que corte el primero en C y D, será la recta echada C D, que corta A B en E, la perpendicular sobre A B, como se vé en esta 3 figura: la demostracion es la misma que la primera, no es necesario que el intervalo B C, sea igual al intervalo A C, como se muestra en esta tercera figura, y con todo, lo mas fácil y breve será hacer la operacion con los intervalos iguales. *Fig. n.* 2. *fol.* 242.

Y quando en el punto C estuviere muy vecino á la recta A B, asi habemos de hacer del centro C á qualquiera intervalo, se corte la recta A B en dos puntos A B, de los quales con mayor intervalo, qualquiera que sea se describan dos arcos, asi para la parte de arriba, como para la de abaxo, que se cor-


A 4 n.1 B C
A D n.2 B C
C D n.2 A B
F E C D n.3 A B
D C P.2 n.4 A B
F E D C P2 n.5 A B
C D n.6 A B
C n.7 A B D
C D n8 P 2 A B
C D P.2 n.9 A B
A n.10 B C
D n 11 E F
A D G n.12 E B C F
A n.13 B C
D n.14 E F
A D E F B C n.15
A D E n.16 B F C
F A n 17 D B E
C n 18 A D B
C A E B n 19 D
C D n 20 B E A
F n 21 A D C E B
F n 22 A D C E B
C n 23 A E B D
n 24 E C B D A
n 25 C A D F E B
C n 26 A F B D
C n 27 E A B D

ten en D E, porque echada la recta D C F, la qual producida necesariamente pasará por el punto E, y será la perpendicular sobre la recta A B, en el punto F que asi demostrarémos, echadas las rectas A D B D A C B C, por quanto los lados D A D C, del triángulo A C D, son iguales á los dos lados D B D C, del triángulo B C D, y tambien la basis A C, es igual á la basis B C, serán los ángulos en D iguales, por lo qual como los dos lados D A D F, del triángulo A D F, sean iguales á los dos lados D B D F, del triángulo B D F, y contengan los ángulos en D iguales, como habemos demostrado, serán los ángulos en F iguales, y por eso rectos, &c. como se muestra en esta primera *Fig. n.* 3.

Y quando el punto dado asista junto al plano, de modo, que la línea dada no puede ser producida, harémos de esta manera de qualquiera punto B, que se vea del otro punto C, que está puesto casi en la extremidad de la línea dada A B, se describan dos arcos arriba, y abaxo de la línea A B, al intervalo B C, despues del punto A, alguna cosa mas remota del punto tomado B, (y quanto mas distaren entre sí los puntos A B, mas cómodamente se conocerán las intersecciones de los arcos) se describan dos arcos con el intervalo A C, que corten los primeros en C y D, porque la recta C D, será perpendicular á la recta dada A B, como se muestra en esta 1 figura. *Fig. n.* 4.

Y quanto el punto dado no estuviere junto al extremo del plano, y la línea dada asista en el extremo del plano, de modo, que los dos arcos no se puedan cortar cómodamente debaxo de la línea, ó que el punto dado asista junto á la línea A B, ó que esté de ella mas apartado, en este caso absolverémos el Problema. De este modo con el intervalo A C, donde quiera que se tome el punto A, se describa el punto C, el arco que corte la recta A B en D, y de los puntos A y D, se describan dos arcos ácia el punto C, que se corten entre sí en el punto E, porque la recta sacada desde E por C, que corta la recta A B en F, será la perpendicular sobre la A B, como arriba fue demostrado en la primera figura de las tres próximas precedentes, quando al punto C estaba junto á la línea A B, y aqui se muestra en esta figura última de las dichas tres próximas precedentes. *Fig. n.* 5.

De qué modo habemos de proceder quando el punto dado estuviere en un extremo del plano, y la línea dada junto al otro extremo, de modo, que ni la línea se pueda producir, ni los dos arcos cómodamente se pueden cortar entre sí en el punto D, debaxo de la línea recta A B, mostrarémos en el Escolio de la prop. 31 de este lib. 2.

Teorema VI. Proposicion XIII.

Quando una recta línea fuere constituida sobre otra recta línea, hará ángulos, ó serán dos rectos, ó iguales á dos rectos.

Figura n. 6.

La línea recta A B, cayendo sobre la recta C D, hará dos ángulos A B C A B D, luego si A B fuere perpendicular para C D, serán los dichos dos ángulos rectos; pero quando A B no fuere perpendicular, entonces hará un ángulo obtuso, y el otro agudo: digo, que estos mismos son iguales á los rectos; echese B E del punto B, perpendicular para C D, que sean los dos ángulos E B C E B D rectos; y por quanto el ángulo recto E B D es igual á los dos ángulos D B A A B E, que son partes del todo, pongamos comun el ángulo C B E, luego los dos ángulos D B E E B C, serán iguales á los tres ángulos D B A A B E E B C otra vez, porque el ángulo A B C, es igual á los dos ángulos A B E E B C, opuesto el ángulo comun A B C, sean los dos ángulos A B C A B D, iguales á los tres ángulos D B A A B E E B C, y los mismos tres ángulos mostramos ser tambien iguales á los dos rectos E B D E B C, y aquellas cosas que á una misma son iguales, son entre sí iguales, los dos ángulos A B C A B D, son iguales á los dos rectos E B D E D C, luego quando una recta línea fuere constituida sobre otra recta, &c.

ESCOLIO DE CLAVIO.

Muéstrase que depende esta proposicion de una cierta comun sentencia, porque en aquello que el ángulo A B C supera al ángulo recto E B C, en aquello mismo el otro ángulo A B D es superado del ángulo recto E B D, porque asi como el orceso es el ángulo A B E, asi tambien aqui el defecto es el mismo ángulo A B E, por lo qual el ángulo A B C, y A B D, se muestra ser en iguales á dos rectos, porque tanto adquiere uno de ellos sobre el ángulo recto, quanto el otro pierde.

Teorema VII. Proposicion XIV.

Si de alguna recta línea, y de un punto en ella, echaren las líneas rectas, no para la misma parte, y los ángulos que hicieren para una y otra parte, fueren iguales á dos rectos, las dos líneas rectas estarán en derecho una de otra.

Figura n. 7.

SEa la recta línea dada A B, y el punto B en ella dado, del qual las dos rectas líneas B C B D, no opuesta para una misma parte constituyan los dos ángulos A B C A B D, de una parte y otra iguales á dos rectos; digo, que la línea B D está puesta en derecho de la línea B C, porque si B D no está en derecho de C B, esté la misma C B en derecho de la línea B E, y porque la línea recta A B consiste sobre la línea recta C B E, el ángulo A B C A B E serán iguales á dos rectos; y porque tambien los ángulos A B C A B D, son iguales á dos rectos, por tanto los ángulos C B A A B E serán iguales á los mismos C B A A B D, quitese el ángulo comun A B C, luego lo demas A B E, será igual á lo demas A B D, el menor al mayor, con que no puede ser, por lo que no estará en derecho la línea B E, de la misma B C, semejantemente se mostrará, que ninguna otra línea se pondrá en derecho de la C B, fuera de la B D, luego C B estará en derecho de la misma B D, luego si de alguna recta línea, y de algun punto en ella, &c. que es lo que se habia de demostrar.

ESCOLIO DE CLAVIO.

Esta proposicion es conversa á la próxîma precedente, porque en ella fue probado si C B D, fuere los ángulos C B A D B A, serán iguales á dos recros; y en esta se ha demostrado, que si los dichos ángulos fueren iguales á dos rectos, las rectas C B D B serán una misma línea recta.

DE PRODO.

Figura n. 8.

Rectamente Euclides añadió en esta proposicion (y no para la misma parte) por quanto, como dice Perfirio, se puede hacer, que de algun punto en la línea dado, se echen dos líneas rectas, para la misma parte, que hagan con la línea dada dos ángulos iguales á dos rectos, y con todo que constituyan una línea, por quanto no son echadas á diversas partes, porque sea el punto C, en la línea A B dada; échese C D perpendicular en A B, y divídase el ángulo recto A C D, en dos partes iguales con la recta C E, despues desde D, en qualquiera punto en la recta C D, se eche la perpendicular D E sobre C D, que corte la recta C E en E: producida la recta E D, para la parte D, tómese D F igual á la recta D E, y échese la recta F C, por quanto los lados E D D C, del triángulo E D C, son iguales á los lados F D C D, del triángulo F D C, uno

á

á uno, y otro á otro, y el ángulo D, contenido de los mismos iguales, á saber rectos, será la basis C E igual á la basis C F, y el ángulo E C D al ángulo F C D, el ángulo E C D es medio recto, porque es recto el ángulo A C D, que se dividió en dos partes iguales, por lo que será tambien medio recto el ángulo F C D, y porque la línea C F, con la línea A C, hacen el ángulo A C F que consta del recto, y del medio recto hará C E, con la misma A C, el ángulo A C E tambien medio recto; por tanto los dos ángulos A C F A C E, los quales para las mismas partes hacen las rectas C E C F, con la recta A B, son iguales á dos rectos, y con todo C F C E no son una línea recta, porque no son echadas á diversas partes, sino á la misma.

Teorema VIII. Proposicion XV.

Si las dos líneas rectas se cortaren entre sí, harán los ángulos adverticem iguales entre sí.

Figura n. 9.

COrtense las dos rectas A B C D en el punto F de qualquiera modo, digo, que los ángulos hacen adverticem en F, son entre sí iguales, á saber, el ángulo A F D, igual al ángulo C F B, y el ángulo A F C igual al ángulo B F D, por quanto la recta D F se constituye sobre la recta A B, serán los dos ángulos A F D D F B iguales á dos rectos; mas porque la recta B F consiste sobre la recta C D, serán por la misma razon los dos ángulos C F B B F D iguales á dos rectos; por tanto como todos los ángulos rectos son entre sí iguales, por lo que quitando el ángulo comun B F D, quedará el ángulo A F D, igual al ángulo B F C, y por la misma razon se confirman serán entre sí iguales los ángulos A F C B F D, porque los dos ángulos A F C C F B, que son iguales á dos rectos, serán tambien iguales á los dos ángulos C F B B F C, que son rectos, á dos ángulos iguales, por lo que quitando el ángulo comun B F C, quedarán los ángulos A F C B F D iguales entre sí, por lo que si dos líneas rectas se cortaren entre sí, &c.

COROLARIO I.

Colige Euclides de la demostracion de este Teorema, por sentencia de Prodo (por quanto los otros exemplares no hacen este Corolario) que dos líneas rectas, que se cortan entre sí, que hacen en el punto de la seccion quatro ángulos iguales á quatros rectos, porque en la demostracion se mostró, que asi los dos ángulos A F D D F B, como los dos A F C C F B, son iguales á dos rectos, por la propos. 13, por tanto todos los quatro ángulos constituidos en F, equivalen dos veces al valor de dos ángulos rectos, por lo qual serán iguales á quatro rectos.

COROLARIO II.

Por la misma razon colegimos, que todos los ángulos que se constituyeren al rededor de un mismo punto, quantos quiera que fueren, serán solamente iguales á quatro rectos; porque si de F se echaren otras mas líneas, quantas quisieres, dividirán solamente aquellos quatro ángulos en F constituidos en muchas partes, que todas juntas tomadas, igualan al todo donde salieron, luego como aquellos quatro ángulos son iguales á quatro rectos, que el primero Corolario, tambien serán todos los otros tomados juntos iguales á solo quatro rectos; de lo qual se muestra claramente, que todo el espacio que circunda algun punto en un plano, equivale á quatro ángulos rectos, como lo traen muchos Autores, porque todos los ángulos que cercan aquel punto, por muchos que sean, son iguales á quatro ángulos rectos, semejantemente consta que todas

das las líneas, por muchas que sean, se corten entre sí, harán en el punto de la seccion los ángulos iguales á quatro rectos.

Teorema IX. Proposicion XVI.

En qualquiera triángulo producido un lado, el ángulo externo es mayor que qualquiera de los internos y opuestos.

Figuras n. 10.

EN el triángulo A B C, se producta el lado B A hasta D, digo, que el ángulo externo D A C, es mayor que el interno y opuesto A C B, y tambien es mayor que el interno y opuesto A B C, porque divídase A C en dos partes iguales en E, y desde B por E, se entienda la recta B E F, de modo, que E F cortada sea igual á la recta B E, échese la recta F A, y por quanto los lados C E E B, del triángulo C E B, son iguales á los lados A E E F, del triángulo A E F, uno á uno, y otro á otro, por la construccion, y los ángulos en E comprehendidos de los dichos lados son entre sí iguales, porque son adverticem, y opuestos; será la basis C B igual á la basis A F, y el ángulo E C B igual al ángulo E A F, y el ángulo D C A externo es mayor que el ángulo E A F, porque el uno es todo, y el otro su parte: luego el ángulo externo D A C es mayor que el interno y opuesto A C B, por lo qual si se produciere el lado C A hasta G, y A B se dividiere en dos partes iguales en el punto H, y se entendiere la recta C H I, de modo que H I sea igual á la recta H C, y se eche la recta I A, se demostrará por la misma razon, que el ángulo externo G A B, es mayor que el ángulo interno y opuesto A B C, el ángulo D A C, es igual al ángulo G A B, porque las líneas B C G C se cortan entre sí en el punto A; y porqúe el ángulo D A C, es mayor que el ángulo interno y opuesto A B C, será luego el ángulo externo G A B, mayor que el interno y opuesto A B C, luego en qualquiera triángulo produciendo un lado, &c.

ESCOLIO DE CLAVIO.

No dice Euclides, que el ángulo externo D A C ha de ser mayor que el ángulo interno B A C, que lo está de la otra parte, sino solo que supera en grandeza á cada uno de los ángulos A C B A B C, internos y opuestos á él, por quanto el ángulo externo puede ser igual al interno, que le está del otro lado, quanto fuere el externo recto; porque entonces necesariamente el que le está de la otra parte, será tambien recto, puede ser menor quando fuere agudo, porque entonces el ángulo del lado ha de ser obtuso: luego solamente quando el ángulo externo fuere obtuso, superará al ángulo interno, que está del otro lado, y necesariamente este será agudo, lo que todo fácilmente se colige de la propos. 13, por lo qual el ángulo externo, y el interno de la otra parte son iguales á dos rectos.

Teorema X. Proposicion XVII.

En qualquiera triángulo, tomados dos ángulos juntos, son menores que dos rectos.

Figura número 11.

SEa el triángulo A B C, digo, que de este triángulo tomados dos ángulos juntos, de qualquiera manera que los tomen serán menores que dos rectos, produzcase la B C hasta D, y por quanto el triángulo A B C, el ángulo exterior A C D es mayor que el interior y opuesto A B C. Pongase por comun el án-

ángulo A C B, luego los ángulos A C D A C B serán mayores que los ángulos A B C A C B, pero A C D A C B son iguales á dos rectos: luego A B C A C B serán menores que dos rectos: Semejantemente demostraremos, que tambien los ángulos B A C A C B. Item, que C A B A B C son menores que dos rectos: luego todo triángulo tiene los dos ángulos menores que dos rectos, tomado de qualquiera manera que era necesario probar.

ESCOLIO DE PRODO.

Figura número 12.

Bien claro se muestra de esta proposicion, que de un mismo punto, y para una línea recta no se pueden echar muchas líneas perpendiculares, mas que una sola; porque si se puede hacer, se echen desde A, á la recta B C, dos perpendiculares A B A C, por lo que en el triángulo A B C serán los dos ángulos internos B y C iguales á dos rectos, porque son dos rectos, lo que es grande absurdo, porque son qualesquiera dos ángulos en qualquiera triángulo menores que dos rectos, luego no se pueden echar muchas perpendiculares, sino una del punto A, sobre la recta B C.

COROLARIO I.

Consta de lo dicho, que en todo triángulo, en el qual viniere un ángulo recto ó obtuso, que los demás serán agudos; y como por esta proposicion qualesquiera dos ángulos tomados juntos, son menores que dos rectos, es necesario que si uno fuere recto ó obtuso, que qualquiera de los otros sea agudo, para que no demos en un triángalo dos ángulos rectos, ó mayores que dos rectos.

COROLARIO II.

Figura número 13.

Síguese tambien de esta proposicion, si una línea recta con otra recta hace ángulos desiguales, uno agudo, y otro obtuso, que la línea perpendicular que fuere echada de qualquiera punto de una de las líneas sobre la otra línea recta, cayere á la parte del ángulo agudo, porque haga la recta A B, con la recta C D, los ángulos desiguales, á saber, A B D agudo de A B C, obtuso eche mas del punto A, qualquiera perpendicular sobre C D, y sea A D, digo, que A D cayera para la parte del ángulo agudo A B D, porque si no cae para la parte del ángulo agudo A B D, cayga si puede ser la perpendicular A C, á la parte del ángulo obtuso A B C, luego los dos ángulos A B C A C B, obtuso y recto en el triángulo A B C, serán mayores que dos rectos, y ellos son menores que dos rectos, lo que no puede ser, y es grande absurdo: luego del punto A, la perpendicular sobre C D no puede caer á la parte del ángulo obtuso, por lo que cayera á la parte del ángulo acuto.

COROLARIO III.

Por la misma razon se hace manifiesto por esta proposicion, que todos los ángulos del triángulo equilátero, y los dos ángulos del triángulo isósceles sobre la basis son agudos; porque como qualesquiera dos en el triangulo equilátero, y los dos en el isósceles sobre la basis sean entre sí iguales, y sean juntos, tanto aquellos dos, quanto estos otros dos menores, que dos rectos, será cada qual de ellos menor que recto, esto es agudos; porque si fuera recto, ó obtuso, serian entrambos juntos, ó iguales á dos rectos ó mayores.

Teo-

Teorema XI. Proposicion XVIII.

En todo el triángulo, al mayor lado se opone mayor ángulo.

Figura n. 14.

SEa el triángulo A B C que tenga el lado A C mayor que el lado A B, digo, que el ángulo A B C es mayor que el ángulo B D A, por quanto A C es mayor que A B; póngase á la misma A B otra igual A D, y júntese B D, y por quanto en el triángulo B D C es el ángulo exterior A D B, será mayor que el interior, y opuesto D C B; pero A D B es igual al mismo A B D, porque el lado A B es igual al lado A D por la construccion: luego mayor es el ángulo A B D, que el ángulo A C B, por la qual razon será mucho mayor el ángulo A B C, que el ángulo A C B, por lo que en todo triángulo al mayor lado se opone mayor ángulo &c. como se demuestra.

Teorema XII. Proposicion XIX.

En todo el triángulo al mayor ángulo se extiende mayor lado.

Fig. núm. 15.

EN el triángulo A B C sea el mayor ángulo A B C, y menor el ángulo B C A, digo, que el lado A C es mayor que el lado A B, porque si no es mayor A C, es igual al mismo A B, ó menor que él, si dixeren que es igual, sería el ángulo B igual al ángulo C, lo que por el hypótesi no es: luego no son iguales, ni tampoco es mayor, digo menor, porque entonces sería el ángulo B menor que el ángulo C, lo que tambien no puede ser: luego no es A C menor que A B, y tambien se ha demostrado que no es igual: luego A C es mayor que la misma A B; por lo que todo triángulo al mayor ángulo se le extiende mayor lado, que importaba probarse, y se demuestra.

Esta proposicion es conversa del Teorema próximo precedente, porque se demuestra por deduccion de aquello que no puede ser.

COROLARIO.

Figura n. 16.

Síguese de esta proposicion, que todas las líneas rectas echadas de qualquiera punto sobre qualquiera otra línea recta, que la que es perpendicalar es la misma; porque échense del punto A á la recta B C algunas líneas, á saber A D A E A B, y otras, de las quales A D sola es perpendicular sobre B C, y ninguna otra, porque de un punto, y sobre una misma línea recta, no se puede echar mas de una perpendicular, como lo mostramos en la proposicion 17 por un Escolio de Prodo; digo, que de todos la mínima es A D, porque en el triángulo A E D, como dos ángulos A D E A E D sean menores que dos rectos, y se pone el ángulo A D E ser recto, será el ángulo A E D agudo, por la qual razon será mayor el lado A E que el lado A D, del mismo modo mostrarémos, que todas las otras líneas rectas serán mayores que la recta A D, y por esto la perpendicular A D es la mínima de todas, como se demuestra.

DE

DE PRODO.

Podremos mostrar este mismo Teorema con demostracion afirmativa, sin ayuda de la precedente, con que primero se demuestre este Teorema que se sigue de Prodo.

Si el ángulo de un triángulo fuere cortado en dos partes iguales, y la línea recta que lo cortare fuere echada sobre la basis del ángulo, la qual lo divida en dos partes desiguales, los lados que contienen el dicho ángulo serán desiguales, y será mayor el que coincide con el mayor segmento de la basis, y menor el que con el menor.

Figura núm. 17.

EL ángulo B A C del triángulo A B C se divida en dos partes iguales con la recta A D, que corre la basis B C en partes desiguales, y sea el mayor segmento D C, digo que el lado A C es mayorque el lado A B; prodúzcase ahora A D hasta E, para que sea D E igual á la misma A D; despues de esto, del mayor segmento D C se corre la recta D F igual al menor segmento D B, y desde E por F se extienda la recta E F G: y por quanto los lados A D D B del triángulo A D B son iguales á los lados E D D F del triángulo E D F, uno á uno, y otro á otro por la construccion, y tambien son iguales los ángulos A D B E D F, contenidos en los dichos lados C, serán las basis A B, y E F iguales, y tambien serán iguales los ángulos B A D F E D, y por el hypótesis el ángulo B A D es igual al ángulo C A D: luego los ángulos G A E G E A del triángulo A G E serán iguales, y por eso los lados A G E G serán iguales, es luego la recta A C mayor que A G, por lo qual tambien A C será mayor que E G; y porque E G es mayor que E F, será tambien A C mucho mayor que E F; y como se ha demostrado, que la recta E F es igual á la recta A B, será A C mayor lado que el lado A B que se habia de demostrar, se demuestra en este núm.

Esto asi demostrado, asi se demostrara la proposicion 19 en el triángulo A B C el ángulo A B C será mayor que el ángulo A C B, digo, que el lado A C será mayor que el lado A B; porque dividida la recta B C (sobre la qual constituidos están los dichos ángulos desiguales) en dos partes iguales en D, y desde A por D se extienda la recta A D E, para que sea D E igual á la misma A D, y échese la recta B E; y por quauto los lados A D D C del triángulo A D C son iguales á los lados E D D B del triángulo E D B, uno á uno, y otro á otro, por la construccion, y los ángulos A D C E D B comprehendidos de los dichos lados, son tambien iguales, serán las basis A C B E iguales, y el ángulo A C D igual al ángulo E B D; y porque el ángulo A C D se pone ser menor que el ángulo A B C, será tambien el ángulo E B D menor que el mismo ángulo A B C; y asi el ángulo A B E pos la recta B D se dividirá en partes desiguales: luego si se cortare en dos partes iguales, por la recta B F, cayera B F sobre B D, porque es el ángulo A B D mayor que el ángulo E B D; y porque E F es mayor que E D, y E D es puesta igual á la misma A D, será E F mayor que A D, y aun A D es mayor que A F: luego será E F mucho mayor que A F, y asi, que porque la recta B F, que divide el ángulo A B E en dos partes iguales, corta la basis A E desigualmente en F, es el mayor segmento E F, el menor A F será por el Teorema del Prodo próxîmo precedente demostrado, que el lado B E es mayor que el lado A B, y está demostrado que B E es igual al lado A C: luego A C será mayor que el lado A B; que es lo que se habia de demostrar, y se demuestra en la *Fig. n.* 18.

Teorema XIII. Proposicion XX.

En todo triángulo los lados, de qualquier manera tomado, son mayores que el tercero.

Figuras número 19.

SEa el triángulo A B C, digo, que qualquiera de sus dos lados, á saber A B A C juntos son mayores que el otro lado B C: prodúzcase uno de ellos, así como C A hasta D, y sea la recta A D igual al otro lado no producido A B, y échese la recta D B, por quanto los dos lados A B A D son iguales entre sí por la suposicion, será los ángulos A B D A D B entre sí iguales, y el ángulo C B D es mayor que el ángulo A B D: luego el ángulo C B D será mayor que el ángulo A D B: luego en el triángulo C B D el ángulo C D opuesto al mayor ángulo C B D será mayor que el lado B C, que se opone al menor ángulo C D B; por lo que como los dos lados A B A C juntos sean iguales al mismo C D (porque si á iguales A B A D añadieren la comun A C, serán tambien los todos iguales, á saber, la línea compuesta de A B y A C, y la línea compuesta de A D A C) serán tambien los lados A B A C juntos mayores que el lado B C. Del mismo modo se demostrará, que qualesquiera otros dos lados serán mayores que el tercero; por la qual razon en todo triángulo los dos lados son mayores que el tercero, que es lo que se habia de demostrar, y se demuestra en este núm.

Teorema XIV. Proposicion XXI.

Si de los términos de un lado del triángulo se constituyeren dentro de dos líneas rectas, éstas serán menores que las de los dos lados del triángulo. y el ángulo contenido de ellas será mayor.

Fig. núm. 20.

EN el triángulo A B C sobre las extremidades B y C del lado B C dentro en el triángulo se constituyan dos líneas rectas B D C D en el punto D concurrentes; digo, que B D C D juntas son menores que los dos lados B A C A juntos; y el ángulo B D C mayor que el ángulo B A C, prodúzcase una de las líneas interiores, á saber B D hasta el punto E del lado C A, por quanto en el triángulo B A E los dos lados B A A E son mayores que el lado B E, si se añadieren la comun E C, serán B A A C mayores que B E E C otra vez, porque en el triángulo C E D los dos lados C E E D son mayores que el lado C D, si le añadieren la comun B D, serán C E E B mayores que C D D B: ya se ha mostrado que A B A C eran mayores que B E E C, luego serán mucho mayores B A A C que B D C D, que primero se propone: demás de esto, porque el ángulo B D C es mayor que el ángulo D E C externo é interno, y el ángulo D E C es tambien mayor que el ángulo B A C, por la misma causa será el ángulo B D C mucho mayor que el ángulo B A C, que es lo segundo que se propuso: luego si sobre las extremidades de un lado del triángulo &c., que es lo que se habia de demostrar, se demuestra en este núm.



Teo-

Problema VIII. Proposicion XXII.

De tres líneas rectas que sean iguales á tres líneas rectas dadas, constituir un triángulo, es necesario que las dos líneas tomadas á qualquiera manera sean mayores que la tercera, por quanto en todo triángulo los dos lados son mayores que el terecro, tomados de qualquier modo.

Fig. núm. 21 *y* 22.

SEan las tres líneas rectas dadas A B C, de las quales las dos sean mayores que la tercera, de qualquiera manera que las tomen, á saber, que A y B sean mayores que C A, y C mayor es que B, y tambien que B y C mayores que A; asi que es necesario, que de líneas rectas iguales á estas mismas A B C se constituya un triángulo. Expóngase alguna línea recta D E terminada en D, y infinita en E, y póngase á la misma línea A otra igual D F, y á la misma B otra igual F G, y á la misma C la otra igual G H, y del centro F con el intervalo F D se describa el círculo D K T, y otra vez del centro G, y con el intervalo G H se describa otro circulo K T E, y júntesele K F K G, digo, que de las tres rectas líneas iguales á las mismas A B C fué constituido el triángulo K F G: y por quanto el punto F, si es centro del círculo D K T, será F D igual á F K: y porque F D es igual á la misma A: luego F K será igual á la misma A: demás de esto, por quanto el punto G es centro del círculo T K H, será G H igual á G K, y porque G es igual á la misma C; luego G K será igual á la misma C, y la F G es igual á la misma B por la suposicion; luego las tres rectas líneas K E G, que á las tres líneas rectas dadas A B C constituyeron el triángulo K F F G G K, que son iguales, era necesario hacer; como aqui se demuestra.

P R A C T I C A.

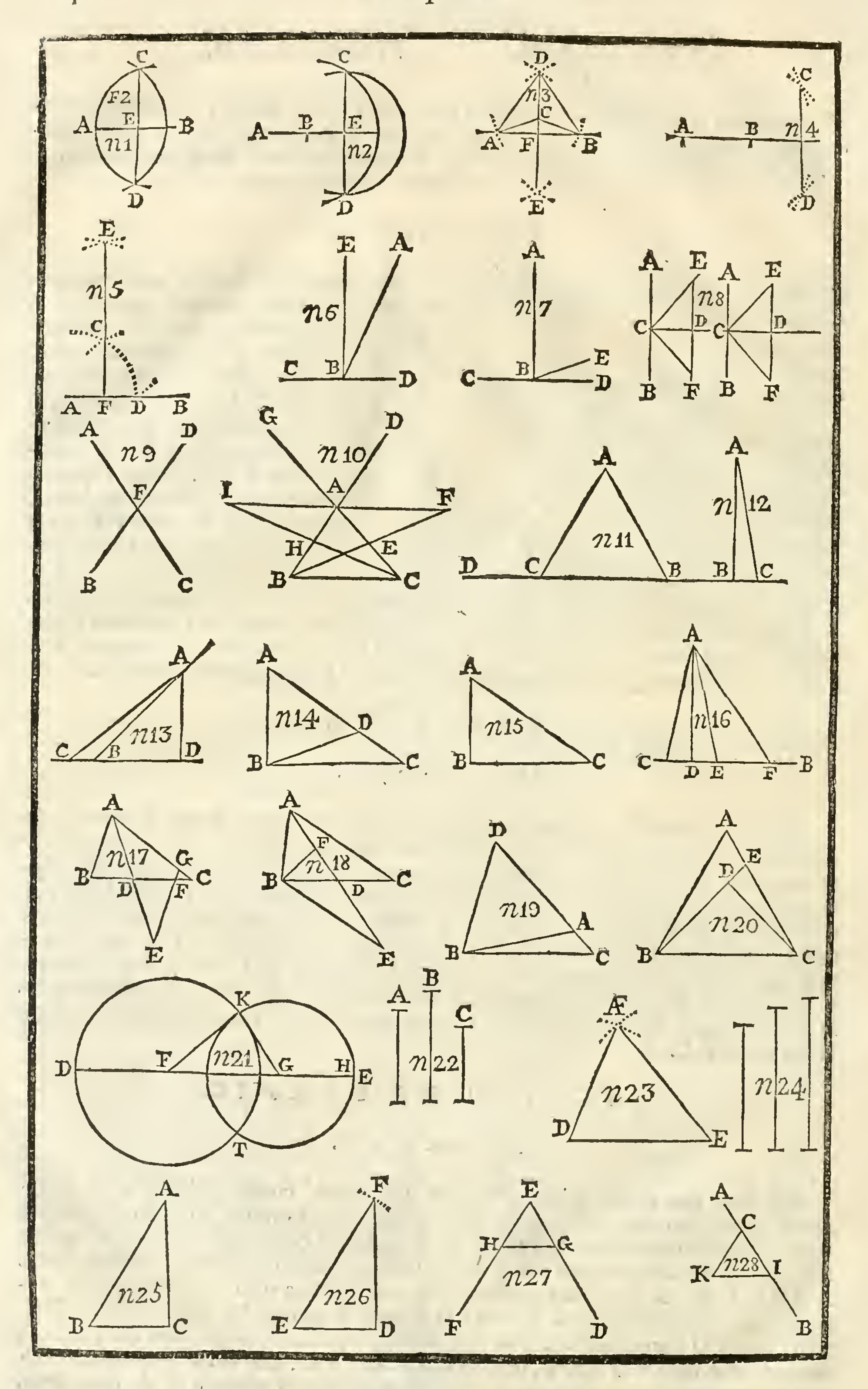
Fig. núm. 23 *y* 24.

Tome la recta D E igual á qualquiera de las tres rectas dadas, á saber, á la misma B, queremos que ahora sea basis: despues de esto, del punto D, y al intervalo de la recta A se describa un arco. Item mas; del punto E, intervalo de la recta C se describa otro arco que corte el primero en F; por lo que si echaren las líneas rectas D F E F, será hecho el triángulo, que tiene todos los tres lados iguales á las tres líneas dadas, porque será el lado D F igual á la recta A por razon del intervalo de la misma A tomado, y el lado E F á la misma C, por razon del intervalo tomado de la misma C, y el lado D E tomado es de la recta B igual en el principio; y se demuestran aqui. Las tres líneas rectas de la 24 son A B C.

E S C O L I O D E C L A V I O.

Fig. núm. 25 *y* 26.

Por ésta arte á qualquiera triángulo propuesto constituirémos otro totalmente igual, no solo de los ángulos y lados, sino tambien en el área; porque si un triángulo qualquiera A B C, al qual se ha de constituir otro que le sea en todo igual. Entiéndese que sus lados, como si fuesen tres líneas rectas dadas A B B C C A, de las quales qualesquiera dos de ellas sean mayores que la tercera: despues de esto toma la recta D E igual á uno de los lados, á saber B C, y del punto D, intervalo del lado A B describe un arco. Item, otro del punto E, &c. que éste falta á la figura, intervalo del lado A C, que corte el primero en F este tal triángulo, ó será equilátero y equiángulo con el primero, y de igual área, como se demuestra.


C F2 A E B n1 D
C A B E n2 D
D n3 C A F B E
C A B n4 D
E n5 C A F D B
E A n6 C B D
A n7 E C B D
A E n8 C D B F A E C D B F
A D n9 F B C
G D n10 A I F H E B C
A D C n11 B
A n 12 B C
A n13 C B D
A n14 D B C
A n15 B C
A n16 C D E F B
A n17 G B C D F E
A F n 18 B C D E
D n19 A B C
A E D n20 B C
K D F n21 G H E T
A B C n 22
Æ n23 D E
n 24
A n25 B C
F n26 E D
E H G n27 F D
A C K n28 I B

Problema IX. Proposicion XXIII.

De una línea recta dada, y en un punto en ella dado, constituir un ángulo rectilíneo, igual á otro ángulo rectilíneo dado.

Figuras núm. 27 *y* 28.

SEa la recta dada A B de la 28, y dado en ella el punto C, y dado el ángulo D E F de la 27, es necesario en la recta A B, y en el punto C constituir un ángulo igual al ángulo F: tómense en las rectas E D E F dos puntos, como quiera que G H, que se junten con la recta G H, despues de esto se constituya el triángulo G H, que tenga los tres lados iguales á los tres rectos E G G H H E, de modo que C I sea igual á la misma E G, y la C K á la misma E H, y la I K á la misma H G, lo que fácilmente se hace por la próxima proposicion precedente; despues de esto del centro C &c. y á los intervalos E H, y G H se describan dos porciones de círculos, que se corten en K &c., digo que el ángulo C es igual al ángulo E; ypor quanto los dos lados C I, y C K son iguales á los dos lados E G y E H uno á uno, y otro á otro, y la basis I K es igual á la basis G H por la construccion, será el ángulo C igual al ángulo E &c. que era necesario hacer; como se demuestran en esto números, y en el 1 y 2 de la siguiente.

PRACTICA.

Figuras núm. 1 *y* 2.

No difiere la práctica de este Problema de la otra que pusimos en el Problema próximo precedente, por razon de que era necesario constituir un triángulo igual á otro triángulo, para que saliese el triángulo igual al ángulo dado, como se demostró claramente, y con todo y mas fácilmente se hará por el órden de este Problema. Sea la línea dada A B del n. 1, y en el punto en ella C, y el ángulo dado E del n. 2, con qualquiera intervalo se describa el arco G H, y con el mismo intervalo del centro C se describirá el arco Y K; tómese por beneficio del compás el arco Y K igual al arco G H, porque la recta C K echada hará ángulo en el punto C igual al ángulo E; porque si se echaren las rectas Y K G H, serán entre sí iguales, por quanto no variando el compás, toma mas una y otra distancia Y K G H; luego como los dos lados Y C C K sean iguales á los dos lados G E E H por razon de los intervalos iguales, con los quales son descriptos los arcos, serán los ángulos Y C K G E H entre sí iguales, se demuestran en los números 1 y 2, como en la pasada proposicion 23.

Teorema XV. Proposicion XXIV.

Si dos triángulos tuvieren los dos lados iguales á los dos, uno á uno, y otro á otro, y el un ángulo contenido de iguales lados, mayor que el otro, tendrá la basis mayor que la basis.

Figuras núm. 3 *y* 4.

SEan los dos lados A B A C del triángulo A B C del n. 3 iguales á los dos lados D E D F del triángulo D E F del n. 4, uno á uno, y otro á otro; á saber A E, al mismo D E, y A C al mismo D F, y el ángulo A sea mayor que el ángulo E D F; digo, que la basis B C será mayor que la basis E F en la línea D E, y del punto D en ella se constituya el ángulo E D C igual al ángulo A (y caerá la recta D G fuera del triángulo D E F, como se pone ser el ángulo E D F menor que el

ángulo A) y póngase D C igual á la misma D F ; esto es, á la misma A C: despues de esto , echada la recta E C , ó cayera sobre la recta B F , ó coincidirá con ella misma , ó pasará por baxo de ella , cayga primero por la parte de arriba co la línea E F , y échese la recta F C : luego los lados A B A C son iguales á los lados D E D C , uno á uno , y otro á otro , y el ángulo A igual al ángulo E D C por la construccion C , será la basis B C igual á la basis E C otra vez; porque los lados D F D C son entre sí iguales, serán los ángulos D F C D C F entre sí iguales , y con todo el ángulo D C F es mayor que el ángulo E C F , porque uno es todo , y el otro su parte , por lo que el ángulo D F C será mayor que el mismo ángulo E F C , y por la misma razon será mucho mayor todo el ángulo E F C , que el mismo ángulo E C F : luego en el triángulo E F C será mayor el lado E C que el lado E F , y habemos demostrado que E C es igual á la misma B C , por lo que tambien será mayor B C que E F, que es lo propuesto , se demuestra en los núm. 3 y 4.

Cayga ahora E C en la misma E F , y porque otra vez como de primero la basis E G del n. 5. es igual á la basis B C del núm. 6 , y E C es mayor que E F, será tambien B C mayor que E F , que es lo propuesto , como se ve en estas dos primeras, se demuestra en estos números.

Y finalmente cayga E G por baxo de E F K , y prodúzcanse las rectas D F D G hasta H I , y échese la recta F G , será otra vez como de primero la basis E G del n. 7. igual á la basis B C del núm. 8 : despues de esto , porque los dos lados B F D G son entre sí iguales por la construccion , serán los ángulos G F H F G I debaxo de la basis F G entre sí iguales , y el ángulo F G I es mayor que el ángulo F G E : luego tambien el ángulo G F H será mayor que el mismo ángulo F G E ; por la qual razon será mucho mayor todo el triángulo E F G , que el mismo ángulo F G E: luego en el triángulo E F G mayor será el lado E G que el lado E F , y está demostrado que E G es igual á la misma B C , por lo que será tambien mayor B C basis , que no la basis E F : luego si dos triángulos tuvieren los dos lados iguales á los dos lados &c. que era lo que se habia de demostrar , se demuestra en los números 7 y 8.

ESCOLIO DE CLAVIO.

Si acaso alguno preguntare , porqué en la quarta proposicion de este primero libro de Euclides de aquello que allí dixo , que dos lados de un triángulo siendo iguales á dos lados de otro triángulo uno á uno , y otro á otro , y los ángulos contenidos de los dichos lados iguales. Concluye de aqui , no solo la igualdad de la basis , sino tambien de los triángulos , y de los demás ángulos, y aqui en este Teorema , de aquello que siendo iguales los dos lados de un triángulo á los dos lados del otro , uno á uno , y otro á otro , y los ángulos comprehendidos de lados iguales , siendo desiguales , colige Euclides de esto solo la desigualdad de las basis , y no la de los triángulos , y de los demás ángulos, A esto se responde, que necesariamente lo hizo asi Euclides , peritísimo Geómetra ; porque de este Teorema propuesto siempre se consigue la desigualdad de las basis , de modo que la basis de aquel triángulo que tiene el ángulo mayor contenido de iguales lados , siempre superará á la basis del otro que tiene el ángulo menor , como se tiene demostrado , y no es necesario que aquel triángulo sea mayor que el otro , como claramente de Prodo la demostramos en la proposicion treinta y siete de este libro , porque el triángulo que tiene mayor el ángulo , alguna vez es igual al triángulo que tiene el ángulo menor alguna vez menor que él mismo , y algunas veces mayor ; por lo que no se puede univesalmente inferir de la mayoridad de los ángulos , tambien la mejoridad de los triángulos, porque unas veces pueden ser iguales , y otras veces el de menor ángulo puede ser mayor , y otras veces menor , y lo mismo se puede decir de los demás ángulos.

En las primeras dos figuras de este Teorema el ángulo A B C siempre es menor que el ángulo D E F , como el ángulo D E G (que es igual por la 4 proposicion de este libro el ángulo A B C) sea menor que el mismo ángulo D E F

la

la parte que el todo en las segundas figuras asiste, y conviene el ángulo A B C con el ángulo D E F, iguales por la quarta propos. pero el ángulo A C B, es menor que el ángulo D F E, como el ángulo D F E, sea mayor que el ángulo D G F, externo al interno y opuesto, y el ángulo D G E sea igual al ángulo A C B, y finalmente en las terceras dos figuras el ángulo A C B es mayor que el ángulo D E F, por razon de que el ángulo D E G (es igual por la 4 proposic. con el ángulo A B C) luego el mismo A B C será mayor que el ángulo D E F, el todo, que su parte, y tambien el ángulo A C B es menor que el ángulo D F E, porque si la recta E F se produxere que toque la recta D G, en el punto K, hará el ángulo D E F mayor que el ángulo D K E, el externo que el interno y opuesto, y el ángulo D K E, es aun mayor que el ángulo D G E tambien externo, que el interno y opuesto, por lo que serán mucho mayor el ángulo D F E que el ángulo D G E, que por la quarta proposicion es igual al ángulo A C B, á quien las lineas exteriores D G E G contienen, por lo qual no se puede eolegir cosa cierta de la desigualdad de lo demas ángulos, como sean unas veces mayores unos que otros, y otras veces iguales.

Teorema. XVI Proposicion XXV.

Si dos triángulos tuvieren dos lados iguales á dos lados, uno á uno, y otro á otro, y la basis mayor que la basis, será el ángulo contenido de iguales lados, mayor que el ángulo.

Figuras número 9 y 10.

SEan los dos ángulos, digo lados A B A C del triángulo A B C del n. 9, iguales á los dos lados D E D F del triángulo D E F del n. 10, uno á uno, y otro á otro; esto es, A B al mismo D E, y A C al mismo D F, y la basis B C será mayor que la basis E F, digo, que el ángulo A será mayor que el ángulo D, porque si no es el ángulo A mayor que el ángulo D, será, ó igual, ó menor; si dixeren ser igual, como tambien los dos lados que comprehenden el ángulo A sean iguales á los dos lados que comprende el ángulo D, uno á uno, y otro á otro, por la suposicion será la basis B C igual á la basis E F, lo que es absurdo, porque se pone ser mayor la basis B C que la basis E F, y quando digan que el ángulo A es mayor que el ángulo D, será por razon de la igualdad de los lados que comprehenden los ángulos, la basis E F mayor que la basis B C que es mayor absurdo, como E F se pone ser mayor que B C, por la qual razon el ángulo A, como no pueda ser igual al ángulo D ni menor, será mayor: luego si dos triángulos tuvieren dos lados iguales á dos lados, &c. que era lo que se habia de demostrar.

ESCOLIO DE CLAVIO.

Este Teorema es converso del precedente, porque en él se demostró, que al mayor ángulo respondia mayor lado, y en esto se mostró, que á la mayor basis respondia mayor ángulo, difieren muchos estos dos teoremas, á saber el 24 y 25 de aquellas que explica mas en las proposiciones 18 y 15, porque en la 19 fue demonstrado en un mismo triángulo, que el mayor ángulo respondia mayor basa, y en la proposicion 24 lo mismo fue demonstrado en dos triángulos diversos, en los quales los dos lados del uno eran iguales á los dos lados del otro, y la misma diferencia hallarás entre la prop. 18 y 25.

Menelao Alexandrino, como dice Prodo, demonstrará este mismo teorema ostensivameute por este modo: puestos los mismos triángulos de la basis mayor B C, se corte la recta B G del n. 12, igual á la basis menor E F del n. 11; hagase tambien el ángulo G B H, igual al ángulo D E F, y sea B H igual á la misma B A, y tambien á la misma D E echada la recta A H, echese tambien por G desde H, que corte A C en I, y por quanto los dos lados B A B H son iguales, serán los ángulos B A H B H A iguales. Item mas, porque los lados B G B H, son iguales á los la-

 dos

dos E F E D, uno á uno, y otro á otro, y el ángulo G B H, igual al ángulo D E F, por la construccion será la basis H G, igual á la basis D F, y tambien igual á la misma A C, y el ángulo G H B, al ángulo E D F, y por quanto la recta H I, es mayor que H G, que se mostró ser igual á la misma A C, será tambien mayor H I que A C, pero A C es mayor que no A I, luego será mucho mayor H I que A I, por lo qual el ángulo I A H, será mayor que el ángulo I H A, añadidos los dos ángulos B A H B H A, que se mostráron ser iguales; haráse todo el ángulo B A C, mayor que todo el ángulo B H G, y el ángulo B H G, fue demostrado ser igual al ángulo D, por lo que tambien será mayor el ángulo B A C, que el ángulo D, que es lo propuesto; y quando aconteciere que la recta A H, cayga fuera del triángulo, entonces se han de quitar los ángulos iguales B A H B H A &c. para que lo demás haga el ángulo B A C, mayor que el otro á ángulo B H G, y quando la recta A H pase por el punto B, entonces no se le ha de disminuir, ni añadir nada, como todo se muestra claro en lo propuesto en estos números.

Teorema XVII. Proposicion XXVI.

Si dos triángulos tuvieren dos ángulos iguales á dos ángulos, uno á uno, y otro á otro, y un lado igual á otro lado, ó sea lo que estuviere junto á iguales ángulos, ó el que se opone á uno de los ángulos iguales, tendrán tambien los demás lados iguales á los demás lados, uno á uno, y otro, y el otro ángulo igual al otro ángulo.

Figuras número 13 *y* 14.

SEan los dos ángulos B y C del triángulo A B C del n. 13, iguales á los dos ángulos E, y A C B del triángulo D E F del n. 14, uno á uno, y otro: esto es, A el mismo F y D, al mismo E D F, sea primeramente el lado B C, que está junto de los ángulos B y C, igual al lado E F, que está junto de los ángulos E F. Digo, que los demás lados A B A C, serán tambien iguales á los demás lados D E D F, uno á uno, y otro á otro: esto es, que A B será igual á la misma D E, y A C á la misma D F, á saber aquellas que se oponen á iguales ángulos, y el otro ángulo A, será tambien igual al otro ángulo D, porque si el lado A B no es igual al lado D E, sea D E mayor, del qual se corte la recta E G, igual á la recta A B, y échese la recta G F, y por quanto los lados A B B, son iguales á los lados G E E F, uno á uno, y otro á otro, y los ángulos B y E iguales, por la suposicion será el ángulo C, igual al ángulo E F G, y el ángulo C, se puso igual al ángulo E F D, por lo qual será tambien el ángulo E F igual al ángulo E F D, lo que es absurdo, ser la parte igual al todo, luego no es el lado A B desigual del lado D E, sino igual, por la quál razon, como los lados A B B C sean iguales á los lados D E E F, uno á uno, y otro á otro, y los ángulos contenidos B y E iguales, serán las basis A C D F, y los demás ángulos A y D entre sí iguales, que es lo propuesto, se demuestra en los núm. ya citados.

Demás de esto, sean ahora los lados A B D E, que se oponen á iguales ángulos C, y E F D entre si iguales. Digo otra vez, que los demás lados B C A C, son iguales á los demás lados E F F D, uno á uno, y otro á otro: esto es, que B C es igual á la misma E F, y C A á la misma F D, y el otro ángulo A, igual al otro ángulo D, porque si el lado B C no es igual al lado E F, sea E F mayor, del qual se tome la recta E H, igual á la misma B C, y échese la recta D C H, y por quanto los lados A B B C, son iguales á los lados D E E H, uno á uno, y otro á otro, y los ángulos contenidos B y E son iguales, por la suposicion, será el ángulo C igual al ángulo E H D, y el ángulo C se pone igual E F D, luego tambien será igual el ángulo E H D, al mismo E F D, el externo al interno y opuesto; lo que es absurdo, porque siempre es mayor, luego no es el lado B C desigual del lado E F, por lo qual, como primero se colegirá el in-

instituto de la quarta proposicion de este libro, por lo que si dos triángulos tuviere los dos ángulos iguales á dos ángulos, &c. que se habia de demostrar.

COROLARIO.

Síguese de este Teorema, que tambien todo el triángulo, quanto á su capacidad, y área es igual á todo el triángulo, porque si los lados A B B C, son iguales á los lados D E E F, como fue demostrado, y contienen por la suposicion los ángulos B y E iguales, será tambien todo el triángulo igual á todo el triángulo.

ESCOLIO DE CLAVIO.

La parte primera de este Teorema es conversa de la quarta proposicion, en quanto aquella parte, en la qual de la igualdad de los lados, y de los ángulos contenidos de ellas se colige de la igualdad de las basis, y de los ángulos sobre las basis, porque en la primera parte de este Teorema de la igualdad de las basis B C E F, y de los ángulos sobre estas basis, se demonstró que los demás lados de uno de los triángulos son iguales á los demás lados del otro triángulo, y el otro ángulo igual al otro ángulo, &c. lo qual por otro modo, ya demostramos en la proposicion octava de este Libro primero que alli se puede ver. En este lugar se demostrará un Teorema muy necesario y útil para las cosas de Geometría, el qual es el siguiente §.

En un triángulo equilátero, ó isósceles. la línea recta que echaren del ángulo que comprehenden las dos líneas rectas iguales, y dividiere el ángulo ó la basis en dos partes iguales, será perpendicular á la basis, y si dividiere el ángulo en dos partes iguales, cortará tambien la basis en dos partes iguales; y si cortase la basis en partes iguales, dividirá tambien el ángulo por medio: y por el contrario, echada la línea perpendicular sobre la basis, dividirá la basis, y el ángulo en dos partes iguales.

Figura número 15.

SEan en el triángulo A B C los dos lados iguales A B A C, divida primero la recta A D, el ángulo A en dos partes iguales; digo, que la recta A D está perpendicular á la basis B C, y la corta en dos partes iguales, como los dos lados A B A D sean iguales á los dos lados A C A D, y contengan ángulos iguales, por la suposicion serán las basis B D C D entre sí iguales, y los ángulos en D tambien iguales, y por consiguente rectos.

Despues de esto dividase la recta A D, la basis B D en dos partes iguales; digo, que la recta A B será perpendicular á la basis B C, y que cortará el ángulo A en dos partes iguales; porque como los dos lados B D D A sean iguales á los dos lados C D D A, y la basis A B igual á la basis A C por la suposicion, serán tambien los ángulos en D iguales, y por consiguiente rectos, y por eso el corolario de la 8 propos. de este libro, tambien serán iguales los ángulos en A.

Pero siendo la recta A D perpendicular sobre la recta B C, digo, que la basis B C, y el ángulo A son divididos en dos partes iguales, porque serán los ángulos B C sobre la basis B C iguales, asi que por quanto los dos ángulos D B del triángulo A B D, son iguales á los dos ángulos D C del triángulo A C D, uno á uno, o otro á otro; y el lado A D opuesto á ángulos iguales B C es comun, serán los demas lados B D C D iguales, y los demas ángulos en A tambien iguales, que es lo que se habia de demostrar.

Teo-

Teorema XVIII. Proposicion XXVII.

Si una recta línea cortare á dos líneas rectas, de modo, que hagan los ángulos alternos entre si iguales, las dos líneas rectas serán entre sí paralelas.

Figura número 16.

A Las dos rectas A B C D, corta la recta E F, y haga los ángulos alternos A G H D H G entre sí iguales; digo, que las líneas A B C D serán paralelas, porque si no son paralelas, vendrán á encontrarse si las extendieren en infinito, y si nunca concurrieren serán paralelas, por la difinicion de las paralelas concurran, pues á las partes de B y D en el punto I, y por quanto es triángulo G I G (como A B sea recta continuada, y tambien la recta C D hasta el punto I) y el ángulo A G H es opuesto igual al ángulo D H G, será el ángulo externo B G E, que es igual al ángulo A G H igual al interno y opuesto D H G que es absurdo, porque el externo es mayor que el interno y opuesto, y quando A B C D, se junten extendiéndose de las partes A y C hasta el punto K, será otra vez por la misma razon el ángulo externo D H F igual al ángulo D H G igual al interno y opuesto A G H lo que es absurdo, por lo que no se juntarán las líneas A B C D, porque sean paralelas del mismo modo, poniéndose los ángulos alternos B G H C H G iguales, se demostrará ser en paralelas las líneas A B C D, por lo que si una recta línea cortare á dos líneas rectas, &c.

ESCOLIO DE CLAVIO.

Figura n. 17.

Es necesario que las líneas que se dicen paralelas, asistan en un mismo plano, como consta de la difinicion, por lo qual no bastan que sean los dos ángulos alternos entre sí iguales, para que se pruebe que las dos líneas son paralelas, si no se pusieren asistentes en un mismo plano; porque puede hacerse que una línea recta, cortando dos líneas rectas no asistentes en un mismo plano haga, los ángulos alternos iguales, porque sea C D perpendicular en A B recta, la qual asista en el sugeto plano, y desde C en otro plano en C D, se eche otra perpendicular C E, de modo, que el punto E se entiende estar en sublime, lo qual puesto asi está muy claro, que la recta C D que corta las rectas C E A B, hará dos ángulos E C D A D C alternos iguales, como sean rectos, y con todo C E A B no son paralelas, porque no asisten en el mismo plano. No puso Euclides en la proposicion esta condicion, asistentes en el mismo plano, asi como ni en las subsequentes, por quanto, como en los primeros seis libros trata solamente de planos, todas las cosas se ha de entender, que necesariamente asiste en el mismo plano, en el undécimo libro, y en los otros que lo sigue, como trata de diferentes planos, á viga siempre de algunas líneas, que están en un mismo plano, ó en diversos planos, porque en aquellos libros trata de sólidos, en los quales se puede considerar diversos planos, y lo mismo se ha de entender de los puntos, fuera de las líneas, y de las superficies, &c.



Teo-

Teorema XIX. Proposicion XXVIII.

Si una recta línea cortare á dos líneas rectas, de modo, que haga el ángulo externo igual al ángulo interno y opuesto para la misma parte, á los dos internos para la misma parte iguales á dos rectos, las mismas dos líneas rectas serán entre sí paralelas.

Figura n. 18.

A Las dos líneas rectas A B C D, entre la recta E F haga primero el ángulo externo E G A, igual al ángulo interno y opuesto para la misma parte G H C, digo, que las rectas A B C D son paralelas; por quanto el ángulo E G A se pone igual al ángulo G H C, y el mismo ángulo E G A es igual al ángulo H G B, serán los ángulos alternos G H C H G B iguales, por la qual razon las líneas A B C D serán paralelas, lo mismo se demostrará, si el ángulo externo E G B se se pusiere igual al interno G H D.

Demás de esto, haga la recta E F los ángulos internos para la misma parte, á saber A G H C H G iguales á dos rectos. Digo otra vez, que las rectas A B C D son paralelas; y por quanto se ponen los ángulos A G H C H G iguales á dos rectos á los ángulos A G E A G H, son iguales á dos rectos, serán los dos ángulos A G H C H G iguales á los dos ángulos A G E y A G H, quitado el ángulo comun A G H, quedará el ángulo A G E externo igual al ángulo C H G interno, y opuesto para la misma parte; y porque como ya habemos demostrado eran paralelas las rectas A B C D, lo mismo se mostrará si se pusieren iguales á dos rectos los dos ángulos B G H D H G, luego si una recta línea cortare á dos líneas rectas, &c. que es lo que se habia de demostrar.

Teorema XX. Proposicion XXIX.

Cortando una línea recta á dos líneas rectas paralelas, hará los ángulos alternos entre sí iguales, y el externo igual al interno y opuesto para la misma parte, y los dos internos para la misma parte iguales á dos rectos.

Figura n. 19.

COrte la recta E F las dos paralelas A B C D, digo primero, que los ángulos alternos A G H D H G son entre sí iguales, porque si no son iguales, sea uno de ellos mayor, á saber A G H, y por quanto el ángulo A G H es mayor que el ángulo D H G, si le añadieren al comun ángulo B G H, serán los dos ángulos A G H B G H mayores que los dos ángulos D H B B G H, y los dos ángulos A G H B G H son iguales á dos rectos: luego los dos D H G B G H serán menores que dos rectos, y porque son internos, y para la misma parte concurriendo las líneas A B C D, se vendrán á juntar una con otra, lo que es absurdo, pues se ponen paralelas, por lo que no es el ángulo A G H mayor que el ángulo D H G, ni tampoco será menor, porque por la misma razon lo mostrarémos, que las mismas rectas A B C D se juntarán para las partes A y C, luego serán iguales los ángulos alternos A G H D H G, y la misma razon serán de los ángulos alternos B G H C H G.

Digo segundo, que el ángulo externo A G E es igual al interno y opuesto, por la misma parte C H G, y por quanto el ángulo B G H es igual al ángulo C H G por ser en alternas, como se tiene demostrado, y el mismo B G H es igual al ángulo A G E, serán los ángulos A G E C H G entre sí tambien iguales, y del mismo modo se demostrará ser el ángulo B G E igual al ángulo D H G.

Digo tercero, que los ángulos internos para la misma parte A G H C H G son iguales á dos rectos, y por quanto fue demostrado, que el ángulo externo A G

G E es igual al ángulo C H G interno, si se añadiere el ángulo comun A G H, serán los dos ángulos A G E A G H iguales á los dos ángulos C H G A G H, pero los dos ángulos A G E A G H son iguales á dos rectos: luego los dos ángulos C H G A G H serán iguales á dos rectos; del mismo modo los ángulos B G H D H G serán iguales á dos rectos: luego cortando una línea recta á dos líneas rectas paralelas, &c. que es lo que se habia de demostrar. Este teorema convierte los dos teoremas próximas precedentes.

ESCOLIO.

Supuesto que Euclides trae mas axîomas, que los que propusimos en el principio, con todos sus Expositores, unas darán por muy claras y evidentes, otras por obscuras necesitadas de prueba, uno de los quales pretende Prodo demostrar, y para eso advierte primero dos cosas, á saber un axîoma, y un lemma.

AXIOMA.

Si de un punto donde hacen ángulo dos líneas rectas se produxeren infinitamente, la distancia de ellas excederá á toda finita grandeza.

Figura n. 20.

SAlgan del punto A dos líneas rectas A B A C que hagan el ángulo A, y por quanto los puntos D y E distan mas entre sí que no F I. Item mas, los puntos B y C mas distan que no D E, y asi quanto mas se apartaren del principio A mas distaren entre sí, se produxeren las líneas rectas mas adelante de los puntos B y C, es muy claro, que los extremos de estos puntos distarán por espacio infinito entre sí infinitamente entrambas se produxeren, porque si no, distarán por infinito espacio; puédese acrecentar su distancia, y por consiguiente las líneas se pueden producir mas adelante, lo que es absurdo; porque habemos supuesto que ya se produxeron infinitamente, por lo qual si las dichas líneas A B A C se produxeren infinitamente, la distancia de ellas excederá á toda distancia finita. Este axîoma es muy usado, y por el demostró Aristóteles en el libro primero de zelo, que el mundo no es infinito.

LEMMA.

Si á una de las paralelas cortare una recta línea, tambien cortará la otra paralela.

Figura número 21.

SEan las paralelas A B C D, y corte á la dicha A B la recta línea E F G, digo, que la misma E F G cortará tambien la otra paralela C D, y por quanto son dos líneas rectas, que de un punto F se producen en infinito, á saber B F F G, tendrá mayor distancia (por el axîoma precedente) que toda finita grandeza, y por eso la tendrá mayor que aquella grandeza, que es tanta, quanto es el intervalo que hay entre una y otra paralela, por lo que quando la distancia de estas líneas fuere mayor que la distancia de las paralelas, la línea recta F G cortará la misma C D, por lo qual si una de las paralelas cortare una recta línea, tambien cortará la otra paralela, que es lo que se habia de demostrar por este Lemma.



AXIOMA DE EUCLIDES.

Si una recta línea cortare á dos líneas rectas, de modo, que haga los ángulos internos, y para una misma parte, menores que dos rectos, aquellas dos líneas producidas infinitamente, se vendrán á cortar entre sí para aquella parte donde están los ángulos menores que dos rectos.

Figura n. 22.

DEmostrados por Prodo el Axîoma y Lemma precedentes, con estos dos fundamentos entra ahora á demostrar el Axioma de Euclides, de este modo: Sean dos rectas líneas A B C D, y sobre ellas cayga la línea recta E F, haciendo los ángulos B E F D F E menores que dos rectos; digo, que estas líneas rectas convendrán entre sí ácia aquellas partes, en las quales están los ángulos menores que dos rectos, porque como los ángulos B E F D E F son menores que dos rectos; sea el exceso de la igualdad de dos rectos, el ángulo H E B y H E se produzca hasta I asi, que por quanto sobre las líneas rectas H I C D cae la recta E F, y hace los ángulos interiores H E F C F E, iguales á dos rectos las líneas rectas H I C D serán paralelas, y A B corta la misma H I, luego tambien cortará la otra C D por el Lemma próxîmo antecedente, por lo que convendrán entre sí las líneas rectas A B C D para aquella parte, en la qual están los dos ángulos menores que dos rectos, que era necesario demostrar.

Teorema XXI. Proposicion XXX.

Aquellas líneas que son paralelas á una misma línea recta, serán paralelas entre sí.

Figura n. 23.

SEan las rectas A B C D paralelas á una misma línea recta E F, digo, que las mismas A B C D serán entre sí paralelas, echada la recta G H cortarás todas, á saber A B en I C D, en K E F en T, y porque se pone A B paralela á la misma E F, será el ángulo A I T igual al interno F T I G. Item mas, porque C D se pone tambien paralela á la misma E F, será el ángulo D K I igual al mismo ángulo F T I, á saber, el interno al externo, ó el externo al interno, por lo qual los ángulos A I T D K T, tambien serán iguales entre sí, y como estos sean alternos, serán las rectas A B C D paralelas entre sí: luego aquellas líneas que son paralelas á una misma, &c. que es lo que se habia de demostrar.

ESCOLIO DE CLAVIO.

Si alguno dixere, que dos líneas rectas A I B I son paralelas á la recta E F, y con todo, ellas no son paralelas entre sí, se ha de responder, que las dos líneas A I B I no son dos líneas, sino solo partes de una línea; porque se ha de concebir en el entendimiento, que qualesquiera paralelas se producen infinitamente, y consta que producta A I coincidirá con B I, por la qual razon esta proposicion es mas general, y asi se puede proponer.

Aquellas líneas rectas que son paralelas á una recta misma, son entre sí paralelas, ó mas cierto quando entre sí coinciden, constituyen una misma línea.

Figura número 24.

Sean dos rectas A B A C, que se junten en A paralelas á la misma D E, digo, que estas están constituidas en derecho, porque del punto A se eche la recta

ta A F, que corte D E en F de qualquiera manera; y por quanto A B D E son paralelas, serán los ángulos alternos B A F A F E igual, luego añadiendo el ángulo comun C A F, seran los dos ángulos en A iguales á los dos ángulos C A F A F D, y estos dos son iguales á dos rectos, y son internos entre dos paralelas A C D F; por lo que los dos ángulos en A serán iguales á dos rectos, y por esta razon serán constituidas rectamente las dos líneas A B A C, que es lo propuesto, y se demuestra en este número.

Problema X. Proposicion XXXI.

De un punto dado, y una recta línea dada, echar otra línea á ella paralela.

Figura n. 25.

DEl punto A se ha de echar una línea paralela á la línea B C, échese desde A sobre B C la línea A D de qualquiera manera que haga un ángulo, como fuere A D B, al qual en el punto A se constituya otro ángulo E A D igual. Digo que la recta E A dilatada hasta F quanto quisieres sea la paralela á la misma B C; porque como los ángulos alternos A D B D A E son iguales por la construccion, serán los rectas B C E F paralelas: por lo que de un punto dado, y una línea recta dada &c. que es lo que se habia de demostrar, se demuestra en este núm.

ESCOLIO DE CLAVIO.

Debe de estar el punto dado situado en tal lugar fuera de la línea dada, que producida ella, no convenga con el punto, lo que claramente se colige de la misma construccion del Problema; porque del punto dado se ha de echar una línea que haga algun ángulo con la línea dada, lo que no se puede hacer si el punto estuviere en derecho con la misma línea dada del mismo modo que de uno, y de un mismo punto, y para una misma línea recta no se pueden echar muchas líneas rectas, sino una sola, como lo mostramos en la proposic. 17 por el Escolio de Prodo, asi tambien por el mismo punto á la línea recta dada no se pueden echar muchas paralelas, sino una sola; porque si echaren dos, convendrán ellas en aquel mismo punto, lo que es absurdo, como sean paralelas entre sí.

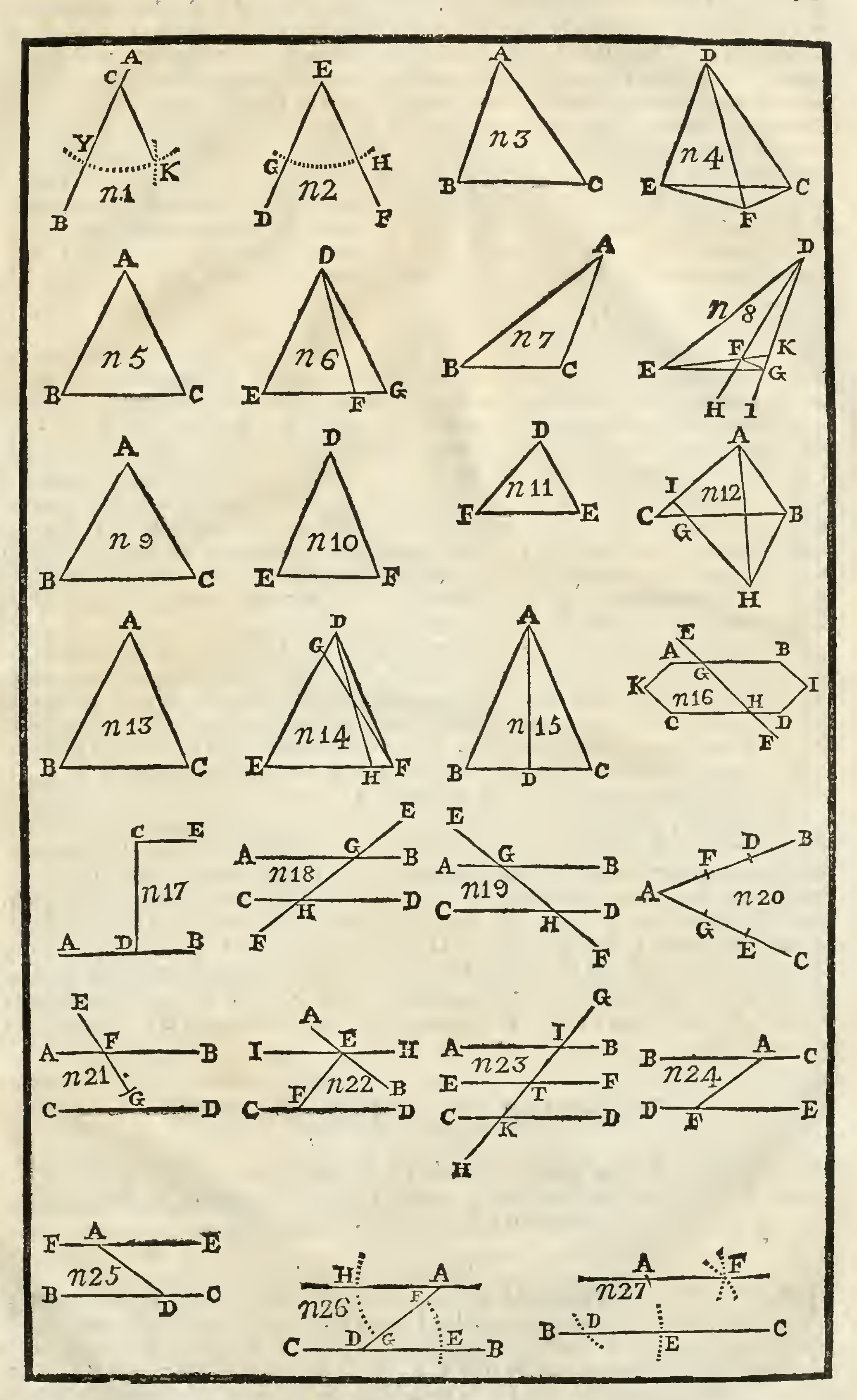
PRACTICA.

Figura n. 26.

Sea echada una paralela á la misma B C por el punto A, échese la recta A D de qualquiera manera sobre la B C, y desde D y A con el mismo intervalo qualquiera que sea se describan dos arcos para diversas partes, uno para la parte B, y otro á la parte C; despues de esto por beneficio del compás del arco G se corte el arco G H igual al arco E F; por lo que si desde A por H se echare una línea recta, será esta línea paralela á la misma B C, porque los ángulos alternos E D F H A G son iguales, como consta de la práctica de la proposicion 23 &c. se demuestra en este número.

Fig. núm. 27 Por otro modo se echará por el mismo punto A dado la línea paralela á la línea dada B C por este arte del centro A á qualquiera intervalo se describa el arco B C al punto D, y con el mismo intervalo, desda D se tome el punto E en la misma recta B C, despues con el mismo intervalo de los puntos A y E se describan dos arcos que corten entre sí en F, porque echada la recta A F, será paralela á la recta B C; y porque por razon del mismo intervalo, tomando la recta A F, es igual á la recta D E, y la recta A D á la recta D F, si echásemos estas líneas, será A F opuesta á D E paralela, como despues mostrarémos en la proposicion 34 de este, se demuestra en este núm.

Y


n1 A C Y K B
n2 E G H D F
n3 A B C
n4 D E C F
n5 A B C
n6 D E G F
n7 A B C
n8 D E F K G H I
n9 A B C
n10 D E F
n11 D F E
n12 A I C B G H
n13 A B C
n14 D G E F H
n15 A B C D
n16 E A B G K I H C D F
n17 C E A D B
n18 E A G B C D H F
n19 E A G B C D H F
n20 D B F A G E C
n21 E A F B G C D
n22 A E I H F B C D
n23 G I A B E F T C D K H
n24 B A C D F E
n25 F A E B D C
n26 H A F C D G E B
n27 A F B D E C

Y quando el punto A fué muy vecino de la recta B C con mas comodidad, por este modo se puede echar la paralela que queremos, desde A se tome el punto D en la línea B C á qualquiera intervalo G, y de qualquiera punto de la línea B C, á saber, E, y con todo que tenga alguna distancia del punto D, que quanto mayor fuere entre D y E, será mas fácil y cierta la operacion: con el mismo intervalo se describa el arco para la parte A: despues desde A intervalo D E se describa otro arco que corte el primer arco en F; porque la recta echada por A F será paralelo á la recta B C como de primero, porque la recta A F es igual á la recta D E por la razon del mismo intervalo; y la recta A D á la recta E F, si estas rectas se echaren &c. se demuestra en este núm.

Fig. n. 2. De lo dicho fácilmente de un punto externo de alguna línea, una línea perpendicular sobre la misma línea dada, de modo que la línea no se pueda producir, como en el Escolio de la propos. 11 de este libro pusimos; porque sea la recta línea A B, de cuyo extremo y punto B se ha de echar sobre la misma perpendicular, tomando qualquiera punto C, córtese la recta C A igual á la recta C B, y desde A y B á qualquiera intervalo se describan dos arcos que se corten entre sí en el punto D, échese la recta C D, que será perpendicular sobre A B, como describimos en la proposic. 11. Despues por B se eche una línea paralela con C D de este modo segundo, la práctica de esta proposicion 31 próxîmamente explicada de la D C, cortada la recta quanto quisieren C E, descríbase desde B al intervalo C E un pedazo de arco en F, y corte este arco desde E otro arco con el intervalo C B, échese la recta B F, porque será paralela á la misma C D, como consta de la práctica de la proposic. 31 de éste; por lo que como el ángulo A C D sea igual al interno C B F, si el ángulo A C D es recto, tambien lo será C B F, y por esto será perpendicular la B E sobre A B: se demuestra en este núm.

Fig. n. 3. Semejantemente si fuere dada la recta A B, y un punto fuera de ella en C, que asi en el extremo del plano, en el qual está la recta dada, echaremos desde C sobre A B una perpendicular, que ni sea necesario extender el plano debaxo de la línea recta, ni producir la línea, como lo prometímos hacer en la proposic. 12 de este libro. De este modo tomando el punto D en qualquiera parte de la línea A B, córtese una y otra entre sí iguales D A D B, y desde A y B á qualquier intervalo se describan dos arcos que se corten entre sí en el punto E, échese F D, que por la práctica de la proposic. 11 será perpendicular sobre A B, despues por C se eche una paralela á la misma D E: de este modo, segun la práctica de esta proposic. 31 del punto dado C á qualquiera intervalo se describa un arco que corte la D E en F, y con el mismo intervalo desde D ácia C, se describa otro arco que corte en el punto G el otro arco que se describe desde C con el intervalo D F; porque producta la recta desde C por G, cortando la A B por H, será paralela á la recta D E por la práctica de esta proposic 31; por la qual, como poco ha describimos, G H será perpendicular sobre A B, asi como lo es E D perpendicular con la misma A B, se demuestra en este núm.

Teorema XXII. Proposicion XXXII.

En qualquiera triángulo producido de uno de los lados, el ángulo externo es igual á los dos ángulos internos, y opuestos y en el triángulo los tres ángulos internos son iguales á dos rectos.

Figura n. 4.

Prodúzcase en el triángulo A B C el lado B C hasta D; digo primero, que el ángulo externo A C D es igual á los dos internos y opuestos juntos A y B, échese del punto C la línea C E paralela á la recta A B; y por quanto la recta A C cae entre las dos paralelas A B C E, serán los ángulos alternos A B C E entre sí iguales. Item mas, porque la recta B D cae y corta las mismas paralelas, será el ángulo externo D C E igual al interno B: luego los dos ángulos A C E

E C D son iguales á los dos ángulos internos A y B, y por consiguiente todo el ángulo externo A C D será tambien igual á los mismos dos ángulos internos y opuestos A y B, que es lo primero propuesto, y se demuestra en este número.

Digo lo segundo, que los tres ángulos internos del mismo triángulo, á saber A B, y A C son iguales á dos rectos; porque como el ángulo externo A C D, como habemos mostrado, será igual á los dos internos A B, si le añadiéremo al ángulo comun A C B, serán los dos ángulos A C D A C B iguales á los tres A B y A C B, y los dos A C D A C B son iguales á dos rectos; por lo que los tres internos A B y A C B tambien serán iguales á dos rectos: luego qualquiera triángulo producido uno de los lados &c. que es lo que se habia de demostrar.

ESCOLIO DE CLAVIO.

Figuras núm. 5, 6, 7 *y* 8.

Como se demostró en la proposicion 16, que el ángulo externo de qualquiera triángulo es mayor que cada uno de los internos y opuestos, y aqui en esta proposicion que el mismo externo es igual á los dos internos y opuestos juntos, claro está que cada qual de los internos y opuestos es superado del externo en la cantidad del otro interno y opuesto, como en el triángulo propuesto el ángulo A interno es superado del ángulo externo A C D en el valor del ángulo B interno, y el ángulo B interno es superado del mismo ángulo externo A C D en el ángulo A interno, por quanto el ángulo A C D se ha demostrado ser igual á los dos ángulos A y B. Item mas, por quanto se demostró en la proposicion 17 de este libro, que los dos ángulos de qualquiera triángulo tomadas de qualquiera manera, son menores que dos rectos, y aqui se demostró, que todos tres son iguales á dos rectos, es manifiesto, que qualesquiera dos ángulos son menores que dos rectos, la cantidad del otro ángulo del triangulo, así como en el mismo triángulo los dos ángulos A y B faltan para dos rectos la cantidad del tercero ángulo A C B &c.

Quantos ángulos rectos equivalen todos los ángulos internos de qualquiera figura rectilínea.

De dos modos colegimos por esta proposicion 32 quantos ángulos rectos equivalen los ángulos internos de qualquiera figura rectilínea, de los quales el primero es este.

Todos los ángulos de la figura rectilínea, qualquiera que sea, son iguales al doble de tantos ángulos rectos, quantos en órden tienen entre sí las figuras rectilíneas.

Para inteligencia de esta materia se ha de advertir primero, que el órden entre las figuras rectilíneas, es, que la primera es el triángulo, la segunda el quadrilátero, la tercera es la pentágona, ó la de cinco lados &c. y asi las demás por esta órden; pues dice ahora el sexto, que todos los ángulos de la primera figura, que es el triángulo rectilíneo, son iguales al doble de un recto; esto es, que valen dos rectos los ángulos de la segunda figura rectílínea. Serán iguales al doble de dos rectos, á saber, de quatro rectos, que es el quadrilátero. Los ángulos de la tercera figura rectilínea serán iguales al doble de tres rectos; esto es, de seis rectos, que es el pentágono, ó la figura de cinco lados; y asi en los demás el lugar que contienen órden, qualquiera de las figuras rectilíneas, en razon de unas con otras, muestra el número de sus lados ó ángulos, si de ellos se quitaren dos, porque dos líneas rectas no coinciden superficie, y por consiguiente ni constituyen figura, como por lo menos para constituir figura son necesario tres líneas rectas, del qual se hace el triángulo, porque tiene tres lados, y otros tantos ángulos, es la primera entre las figuras rectilíneas, porque quitando dos de tres, resta uno: y asi será la figura que tiene

 vein-

veinte lados ó ángulos entre las figuras rectilíneas, en órden décimaoctava; porque quitando dos de veinte, restan diez y ocho: lo mismo se ha de juzgar en las demás figuras: de modo, que la figura contenida de veinte lados, como sea décimaoctava en órden, tendrá veinte ángulos equivalentes á treinta y seis ángulos rectos, á saber dos veces diez y ocho ángulos rectos, como está dicho.

Todo lo dicho se demostrará por este modo: Todas las figuras rectilíneas se dividen en tantos triángulos, quantos tienen en órden entre las figuras, ó quantos tiene de lados ó ángulos, quitados dos, porque de qualquiera ángulo de el, para todos los ángulos opuestos se pueden echar líneas rectas; solo á los dos ángulos propinquos no se podrán echar, por la qual razon en tantos triánlos se distribuirán, quantos tuvieren ángulos, quitados dos; por lo que el triángulo no se puede en otros triángulos; el quadrángulo se puede dividir en dos triángulos; el pentágono ó de cinco ángulos en tres; el seis ángulo en quatro &c. Por lo que como los ángulos de estos triángulos constituyan todos los ángulos rectilíneos de la figura propuesta, y todos los ángulos de qualquiera triángulo son iguales á dos rectos; claro está que todos los ángulos de qualquiera figura rectilínea serán iguales al doble de tantos ángulos rectos, en quantos triángulos se dividiere; esto es, en quanto número en órden tiene la misma figura; lo que todo se muestra manifiestamente en las quatro propuestas figuras.

El segundo modo, por lo qual se sabe el valor de los ángulos de qualquiera figura rectilínea es este, y se demuestra en estos números.

Todos los ángulos de qualquiera figura rectilínea son iguales al doble de tantos ángulos rectos, quitando quatro quartos, ella contenga de lados ó ángulos.

Fig. núm. 9, 10, 11. 12, 13, 14 *y* 15.

Por la doctrina de esta proposicion consta, que los ángulos de qualquiera triángulo son iguales al doble de tres rectos, quitando quatro, á saber, de dos rectos, y del mismo modo los ángulos de la figura rectilínea, que contiene 20 lados, equivaldrán á dos veces 20 ángulos rectos menos quatro; á saber, á 36 ángulos rectos; la demostracion de este modo es asi: Si de qualquiera punto tomado dentro de la figura: se echaren rectas líneas á todos los ángulos, haránse tantos triángulos, quantos lados y ángulos contiene la misma figura.

Por lo que como los ángulos de qualquiera triángulo sean iguales á dos rectos, serán todos los ángulos de aquellos triángulos iguales doblados á tantos rectos, quantos lados hacen la figura, y los ángulos de aquellos mismos triángulos que asisten en redondo de aquel punto, tomado dentro de la figura no pertenecen á los ángulos de la figura recta, línea propuesta, como consta, por la qual razon, sí ellos se quitaren, serán los demás ángulos constituyentes de los triángulos, los ángulos de las figuras propuestas iguales al doble de tantos rectos, quitando aquellos que están constituidos junto al punto tomado, dentro de las figuras, quantos lados ó ángulos contiene la figura; y todos estos ángulos, quanto estuvieren junto al dicho punto, son iguales á quatro ángulos rectos, como lo colegimos del 2 Corolario de la proposicion 15 de este 1 libro, por la qual razon los ángulos de qualquiera figura son iguales al doble de tantos rectos, quitadas quatro, quantos la misma figura contiene de ángulos ó lados, que es lo propuesto, y se demuestra en los núm. 5, 6, 7; 8, 9, 10, 11 y 12.

De este segundo modo consta claramente, que si cada uno de los lados de qualquiera figura rectilínea se produxeren ordenadamente ácia la misma parte, todos los ángulos externos serán iguales á quatro rectos, porque qualquier externo y aquel interno que le está junto son iguales á dos rectos; y por esto todos los externos en uno, son con todos los internos, serán iguales al doble de tantos rectos, quantos lados ó ángulos contiene la figura, por lo que lo serán solo los internos al doble iguales á tantos rectos, menos quatro, como lo habemos demostrado; por lo que si quitaren los internos, quedarán los externos iguales á solo quatro rectos, los quales faltan en los ángulos internos, que los internos y externos juntos hacen el doble de tantos rectos, quantos lados ó ángu-

gulos compone la figura propuesta. Exemplo: En qualquiera triángulo los ángulos internos y externos juntos son iguales á seis rectos, y como los internos son iguales á dos rectos, serán solo los externos iguales á quatro rectos en el quadrilátero, los ángulos externos y internos juntos son iguales á ocho rectos, y como los internos son iguales á quatro rectos, como lo demostramos, serán solo los externos tambien iguales á quatro rectos; en el pentágono ó figura de cinco ángulos, los ángulos internos y externos juntos son iguales á diez rectos, y por quanto los internos se igualan á seis rectos, como lo demostramos, quedarán los externos iguales á quatro rectos, como todo se muestra en las propuestas figuras.

DE CAMPANO.

Si en el Pentágono se produxere cada uno de los lados para una y otra parte, de modo, que qualesquiera dos se junten, fuera del Pentágono, harán cinco ángulos de los lados que se juntan todos iguales á dos rectos.

Figuras número 16.

EN el Pentágono A B C D E, los lados producidos para una y otra parte, se junten en los puntos F G H I K, digo, que los cinco ángulos F G H I K solamente iguales á dos rectos, porque en el triángulo B H K, como el lado B H se ha producido hasta F, era el ángulo externo F B K igual á los dos internos y opuestos H K, por la misma razon en el triángulo A I G, será el ángulo externo F A G igual á los dos internos y opuestos I G, por la qual los dos ángulos F B A F A B, son iguales á los quatros ángulos G H I K, añadiendo el ángulo comun F, serán los tres ángulos A B F del triángulo A F B iguales á los cinco ángulos F G H I K, y los ángulos del triángulo A B F son iguales á dos rectos, por lo que los cinco ángulos F G H I K serán iguales á dos rectos, que es lo propuesto.

COROLARIO I.

De esta proposicion 32 se colige, que tres ángulos, de qualquiera triángulo tomados, todos juntos son iguales á tres ángulos de otro qualquiera triángulo tomados juntos, por quanto tanto aquellas tres, quanto estos son iguales á dos ángulos rectos: donde si dos ángulos de un triángulo fueren iguales á dos ángulo de otro triángulo, será tambien el otro ángulo igual al otro ángulo, y los triángulos serán equiángulos.

COROLARIO II.

Consta tambien, que en todo triángulo isósceles, del qual los ángulos que comprehenden los lados iguales, fuere recto qualquiera de los otros ángulos, será semirecto; porque los otros dos juntos hacen un ángulo recto, como todos tres tomados, son iguales á dos rectos, y el tercero se pone recto, por lo que como los otros dos son entre sí iguales, será cada uno de ellos semirectos; y quando el ángulo que comprehenden iguales lados, fue obtuso, qualquiera de los otros será menor que medio recto, y entrambos juntos serán menores que un ángulo recto: y finalmente si el dicho ángulo fuere agudo, qualquiera de los otros dos será mayor que medio recto, porque entrambos á dos son mayores que un recto, &c.

COROLARIO III.

Tambien se muestra claro, que qualquiera ángulo del triángulo equilátero contiene dos tercias partes de un ángulo recto, ó la tercia parte de dos ángulos rectos, porque dos ángulos rectos, los quales son iguales los tres ángulos del trián-

triángulo equilátero, dividido en tres partes ó ángulos, hace dos tercias partés de un ángulo recto.

COROLARIO IV.

Tambien es cierto, si de un ángulo del triángulo equilátero echaren un perpendicular al lado opuesto, constituirá dos triángulos escalenos, de los quales cada uno tiene un ángulo recto, por razon de la perpendicular, y junto á ella el otro ángulo es de dos tercias partes de uno recto, á saber, aquel que el ángulo del triángulo equilátero, y finalmente el otro ángulo que resta, vale la tercera parte de un recto.

ESCOLIO DE CLAVIO.

Figura número 17.

Del tercer Corolario se puede tomar el método, con lo qual se divide el ángulo recto en tres partes iguales. Sea el ángulo recto A B C, sobre la recta A B se constituya el triángulo equilátero A B, y porque por el Corolario tercero el ángulo A B D hace dos tercias partes del ángulo recto A B C, será el ángulo C B D la tercera parte del mismo recto, por lo que dividido el ángulo A B D en dos partes iguales, con la recta B E, será tambien cada uno de los ángulos A B E E B D la tercia parte de un recto, por lo qual el ángulo recto A B C está dividido en tres ángulos iguales, que es lo propuesto..

Teorema XXIII. Proposicion XXXIII.

Las líneas rectas que se juntan para las mismas partes con líneas paralelas é, iguales, serán tambien ellas mismas iguales y paralelas.

Figura número 18.

SEan las líneas rectas A B C D iguales, y paralelas con estas, se junten para las mismas partes las rectas A C B D, digo, que A C y B D tambien serán iguales y paralelas, échese la recta A D, y por quanto A D cae entre las paralelas A B C D, serán los ángulos alternos B A D C D A entre sí iguales, por lo qual, como los dos lados B A A D del triángulo B A D, sean iguales á los dos lados C D D A del triángulo C D A, uno á uno, y otro á otro, y tambien los ángulos incluidos en los dichos lados iguales, serán las basis B D A C iguales, y el ángulo A D B igual al ángulo D A C, y como estos ángulos son alternos entre las rectas A C B D serán A C B D paralelas; y ya habemos probado, que las mismas sean iguales: luego las líneas rectas que hay iguales y paralelas líneas, lo que se habia de demostrar.

ESCOLIO DE CLAVIO.

Dixo Euclides, que las líneas iguales y paralelas deben juntarse para las mismas partes, para que las que se juntan sean iguales y paralelas, porque si se juntasen para partes diversas, asi como para A y D, item, para B y C, entonces las líneas que se juntan son ninguna, serían paralelas, antes perpetuamente se cortaría entre sí, ni serian iguales, sino raramente, como constará de la siguiente proposicion.

Teo-

Teorema XXIV. Proposicion XXXIV.

Los lados de los espacios de los paralelogramos que están opuestos, y los ángulos son entre sí iguales, y el diámetro los divide por medio.

Figura n. 19.

SEa el paralelogramo A B C D, el qual difinimos en la difinic. 35, digo, que los lados opuestos A B D C son entre sí iguales, y tambien los lados opuestos A D B C, y tambien los ángulos opuestos B y D serán iguales entre sí, y por consiguiente los ángulos opuestos D A B y D C B serán iguales; y finalmente, echado el diámetro A C cortará el mismo paralelogramo en dos partes iguales, porque como A B C D sean paralelas, serán los ángulos alternos B A C D C A iguales; demás de esto, porque A D B C son paralelas, serán los ángulos alternos B C A D A C iguales, asi que como los dos ángulos B A C B C A del triángulo A B C, son iguales á los dos ángulos D C A B A C del triángulo A D C, uno á uno, y otro á otro, y el lado A C adjacente á los dichos ángulos, comun á uno y otro triángulo, será la recta A B igual á la opuesta D C, y la recta BC opuesta á la recta AD, que es lo primero; demás de esto, por la misma causa el ángulo B será igual al ángulo D, y porque si á iguales ángulos B A C D C A se añadieren iguales ángulos D A C B C A, tambien se harán iguales todos los ángulos B A D B C D, consta segundariamente, que los ángulos opuestos son iguales. Y por quanto los lados A B B C del triángulo A B C, son iguales á los dos lados C D D A del triángulo C D A, uno á uno, y otro á otro, y el ángulo B igual al ángulo D, como ya mostramos, serán los triángulos A B C C D A iguales, y por esto el paralelogramo A B C D será dividido en dos partes iguales, por el diámetro A C que se puso en el tercero lugar, por lo que los espacios de los paralelogramosque están opuestos, y los ángulos son iguales entre sí, &c. que es lo que se habia de demostrar.

ESCOLIO DE CLAVIO.

No habla Euclides en el texto, que el diámetro divide los ángulos opuestos en partes iguales, sino solo el paralelogramo, porque supuesto que es general, que en todo paralelogramo lo divide por medio de su diámetro, con todo, acerca de la division de los ángulos es esta regla particular, por lo que solo divide los ángulos en partes iguales, su diámetro á los quadrados, y rombas, lo que todo se hará claro si primero mostráremos las mismas quatro figuras, á saber, quadrado, altera parte, longea, rombo y romboydes, serán paralelogramos; esto lo demostrarémos con los tres siguientes Teoremas.

Teorema primero.

Todo el quadrilátero que tiene los lados opuestos iguales, es paralelogramo.

Figura n. 20.

SEan en el mismo quadrilatero de arriba A B C D los lados opuestos A B C D iguales, y tambien los lados opuestos A D B C, digo, que A B C D es paralelo gramo; esto es, que las líneas A B C D son paralelas. Item, que las líneas A D B C tambien son paralelas, porque echado el diámetro A C serán los dos lados A B B C del triángulo A B C, iguales á los dos lados C D D A del triángulo C D A, uno á uno, y otro á otro, y la basis A C comun, por lo que será el ángulo B igual al ángulo D, demas de esto, porque los lados A B B C son iguales á los lados C D D A, uno á uno, y otro á otro; y los ángulos B y D se

se mostraron ser en iguales, será el ángulo B A C igual al ángulo alterno D C A, y el ángulo B C A alterno igual al ángulo D A C, por la qual serán A B y C D paralelas. Item, A D y B C paralelas, que es lo propuesto.

De aqui consta, que el rombo, y romboydes son paralelogramos, por quanto sus lados opuestos son entre sí iguales, como lo es manifiesto por sus difiniciones, por la misma razon el quadrado será paralelogramo, que tiene los lados opuestos iguales, porque todos sus quatro lados son iguales entre sí por su difinicion. Este Teorema convierte la primera parte de la proposicion 34, como se muestra de ella.

Teorema segundo.

Todo el quadrilátero que tiene los ángulos opuestos iguales, es paralelogramo.

SEan en el quadrilátero A B C D los ángulos opuestos A y C iguales: Item, los ángulos opuestos B y D tambien iguales, digo, que A B C D es paralelogramo; esto es, que las líneas A B C D son paralelas. Item, que las líneas A D B C tambien son paralelas, porque sí á iguales ángulos A y C añadieren iguales ángulos B D, serán los dos ángulos A B iguales á los dos ángulos D y C, y por esto los ángulos A y B harán la mitad de quatro ángulos A B C y D, y como estos quatro son iguales á quatro ángulos rectos, como demostramos en la proposic. 32, serán los dos A y B iguales á dos rectos, por la qual razon A D B C serán paralelas, por la misma razon serán A B D C paralelas, porque serán tambien los dos ángulos A y D iguales á los dos ángulos B y C, &c. que es lo propuesto; y de esto es manifiesto, que el romboyde es paralelogramo, como sean sus ángulos opuestos iguales para la difinicion, y semejantemente el quadrado, y el altera parte longui, porque sus ángulos opuestos son iguales, como sean rectos por sus difiniciones, se demuestra en el número pasado 20.

Fig. n. 21 *y* 22. Este Teorema convierte la segunda parte de la proposic. 34, como consta de ella; la tercera parte no puede ser convertida, porque alguno trapecio se puede cortar en dos partes iguales de su diámetro, y con todo no es paralelogramo, sea un altera parte longui, ó romboydes A B C D que es mostrado ser paralelogramo, de los quales echando los diámetros A C, se constituyan sobre A C, los triángulos A E C iguales á los triángulos A B C por orden diversa; de modo, que C E sea igual al lado A B, y A E al mismo C B, como lo enseñamos en el Escolio de la propos. 22, y hagase el trapecio A E C D, y por quanto el triángulo A B C es igual al triángulo A D C, porque el diámetro A C corta en dos partes iguales el paralelogramo D B, será tambien el triángulo A E C igual al triángulo A D C, y por esta causa el trapecio A E C D, será dividido en dos partes iguales de uno y otro diámetro, este tal será paralelogramo, como lo demostrarémos en la propos. 39 de este, lo que no se puede hacer en ninguno trapecio.

Teorema tercero.

Todo el equilátero que tiene todos los ángulos rectos, es paralelogramo.

Figura número. 23.

SEan en el quadrilátero A B C D todos los quatro ángulos rectos; digo, que será paralelogramo, esto es, que las líneas A B C D son paralelas. Item, que A D B C tambien son paralelas, y por quanto los dos ángulos A y B son iguales á dos rectos, como sean dos rectos, serán A D y B C paralelas, y del mismo modo serán paralelas A B D C, y por consiguiente A B C D será paralelogramo, que es lo propuesto, se demuestran en los númer. 22 figura baxa.

Y de aqui consta, que el quadrado y altera parte longea son paralelogramos,

mos, como todo tenga uno y otro los quatro ángulos, todos rectos, como se muestra por sus difiniciones.

Fig. n. 24. Demostrado todo por este modo; á saber el quadrado, altera parte longior, rombo, y romboydes, que son paralelogramos, facilmente demostrarémos, que los ángulos del quadrado y del rombo se cortan en dos partes iguales de sus diámetros; pero los ángulos de la figura altera parte longior, y el romboydes no los divide en partes iguales, como poco ha lo habemos dicho, porque sea el quadrado ó rombo, A B C D en el qual el diámetro A C lo corte, por quanto los dos lados B A A C del triángulo B A C, son iguales á los lados D A A C del triángulo D A C, uno á uno, y otro á otro, y la basis B C igual á la basis A D (porque son estas figuras equiláteras) serán los ángulos B A C D A C iguales, por la qual razon el ángulo B A C es dividido en dos partes; del mismo modo demostrarémos, que los demás ángulos son divididos en dos partes iguales de su diámetro.

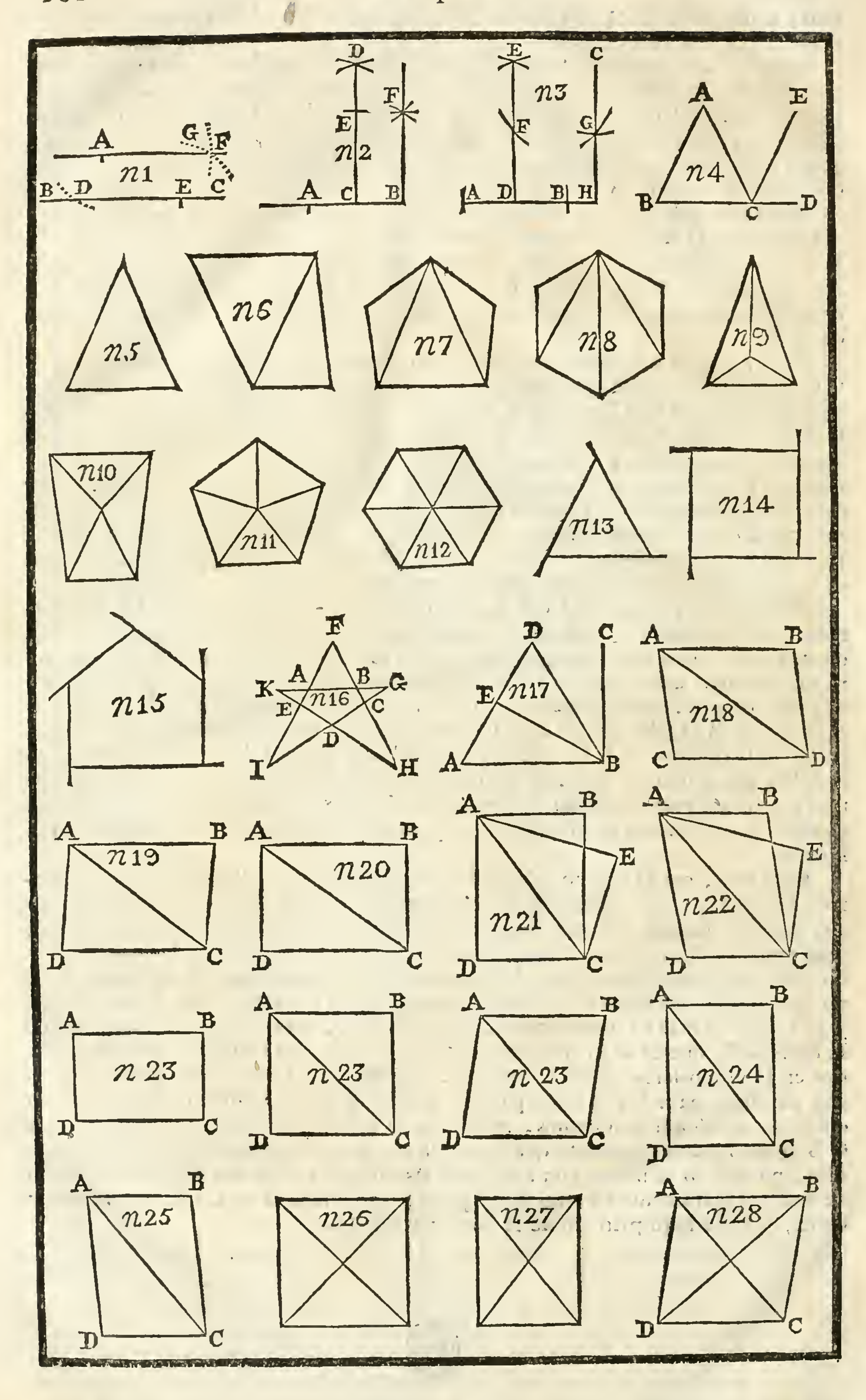
Fig. n. 25. Item mas, sea el altera parte, longius ó romboydes A B C D á los quales corte el diámetro A C, y sea mayor el lado A B, y por quanto en el triángulo A B C, el lado A B es mayor que el lado B C, será el ángulo B C A mayor que el ángulo B A C, y el ángulo B C A es igual al ángulo C A D alterno, porque B C A D son paralelas (porque se mostró ser A B C D paralelogramo) por lo que el ángulo D A C será mayor que el ángulo B A C, y por esta causa el ángulo B A D es dividido desigualmente del diámetro A C, la misma razon corre en los demás ángulos, por lo que puso Euclides en la tercera parte de esta proposicion, diciendo, que solo los paralelogramos son cortados de sus diámetros en dos partes iguales, pero no sus ángulos.

Fig. n. 26 27 *y* 28. Casi del mismo modo demostrarémos, que los dos diámetros del quadrado, y del altera parte longior, son iguales cada uno de los dos en su figura, y en el rombo, y romboydes son desiguales, porque en estos será mayor aquel que apartare los ángulos agudos, y menor el que apartare los ángulos obtusos, sea el quadrado, ó el altera parte longior A B C D, y los diámetros A C B D, los quales digo que son iguales, porque como los dos lados A B B C del triángulo A B C, sean iguales á los dos lados A B A D del triángulo B A D, uno á uno, y otro, y el ángulo A B C igual al ángulo A C D, porque uno y otro son rectos, serán las basis A C iguales á la basis B D, y por consiguiente los diámetros en el quadrado, y en la figura altera parte longior serán iguales.

Item mas, sea el rombo, ó romboydes A B C D que las corten los diámetros A C B D, y sea el ángulo B A D mayor, y el A B C menor, porque no son iguales; porque de otra manera uno y otro sería recto, como entrambos sean iguales á dos rectos, lo que es absurdo, y contra las difiniciones del rombo, y romboydes. Digo, que el diámetro B D es mayor que el diámetro A C, por quanto los dos lados A B B C del triángulo A B C, uno á uno, y otro á otro, y el ángulo B A D es mayor que el ángulo A B C, será la basis B D mayor que la basis A C, que es lo propuesto, de lo qual se muestra manifiestamente, porque en la proposicion 33 dixo Euclides, que aquellas líneas solas que se juntan con paralelas para las mismas partes, siendo iguales, tambien ellas lo serán entre sí, como alli lo notamos, porque en el rombo, y romboydes las rectas A C B D son iguales, supuesto que se junten con paralelas iguales A B D C, cuéntalo, porque no se junten con ellas para las mismas partes son desiguales, como se muestra claramente en estas dos figuras, se demuestra en el número veinte y ocho, y el número primero de la septima planta.



En


A G F B D n1 E C
D F E n2 A C B
E C n3 F G A D B H
A E n4 B C D
n5
n6
n7
n8
n9
n10
n11
n12
n13
n14
n15
F K A B G n16 E C D I H
D C E n17 A B
A B n18 C D
A B n19 D C
A B n20 D C
A B E n21 D C
A B E n22 D C
A B n 23 D C
A B n 23 D C
A B n 23 D C
A B n 24 D C
A B n25 D C
n26
n27
A B n28 D C

En todo el paralelogramo los diámetros se dividen entre sí en partes iguales, porque como los dos ángulos E A D E D A del triángulo A E D sean iguales á los ángulos alternos E C B E B C del triángulo B E C, uno á uno, y otro á otro, y el lado A D igual al lado B C, opuesto en el paralelogramo A B C D, de los quales uno y otro adjacen ángulos iguales, será tambien A E recta igual á la recta C E, y la recta D E igual á la recta B E, por la qual razon uno y otro diámetro se dividió en dos partes iguales en el punto E, los ya dichos números 28 y núm. 1.

Teorema.

La recta línea que corta el diámetro del paralelogramo en dos partes iguales, de qualquiera modo que se eche, tambien dividirá el paralelogramo en dos partes iguales, y la recta línea que dividiere el paralelogramo en dos partes iguales, de qualquiera modo que fuere la division, tambien dividirá el diámetro en dos partes iguales.

Figura n. 2.

ESte Teorema viene muy apropósito en este lugar, donde se trata de varios accidentes de los paralelogramos; son sus diámetros en el paralelogramo A B C D, el diámetro A C sea cortado en dos partes iguales con la recta E F, digo, que el paralelogramo divide tambien en dos partes iguales y por quanto el ángulo E A G es igual al ángulo alterno F C G tambien son iguales, el ángulo F G A con el ángulo F G C, y el lado A G es igual al lado C G por la suposicion, y porque entrambos adjacen con iguales ángulos, serán los lados E G F G entre si iguales, por lo que como sean los lados A G G F iguales á los lados C G G F, y tambien los ángulos contenidos iguales, serán los triángulos A G E C G F iguales, añadida la comun cantidad B C G E, será el triángulo A B C igual al trapecio B C F E, y el triángulo A B C es la mitad del paralelogramo A B C D, por lo que será el trapecio tambien la mitad del paralelogramo, y asi dividirá la recta E F el paralelogramo en dos partes iguales.

Corte ahora la recta E F, el paralelogramo en dos partes iguales; digo, que tambien cortará el diámetro por medio en el punto G, porque si no cortare el diámetro A C en dos partes iguales en el punto G, córtelo por medio en otro punto, asi como en H por el qual se eche la recta E H I, luego será como ya demostramos E I C B, en el trapecio mitad del paralelogramo A B C D, y igual al trapecio E F C B, que se pone ser mitad del paralelogramo dicho, parte del todo, lo que es grande absurdo, por lo que se divide A C en dos partes iguales en el punto G, y no en otro punto, quedó propuesto y demostrado en la figura pasada.

De lo propuesto facilmente se colige, que si en el lado de algun paralelogramo señalaren algun punto, ó tambien dentro del paralelogramo, ó fueren con tanto que no lo señalaren en el mismo diámetro, sino de modo que la corte la línea en dos partes iguales, y que echada la línea cortará el paralelogramo en dos partes iguales, porque si echaran el diámetro, y del punto dado echaren la línea que corte el diámetro por medio, será cortado por medio el paralelogramo, como se suele hacer en el punto E en el lado A B, se echará la recta E F por el punto G, en el qual diámetro A C, se divide por medio, y asi de los otros puntos.

Teorema. XXV. Proposicion XXXV.

Los paralelogramos constituidos sobre una misma basis, y en las mismas paralelas, son entre sí iguales.

Figura número 3.

ENtre dos paralelas A B C D sobre la basis C D, se levanten dos paralelogramos C D E A C D B E, dícense los paralelogramos, estar entre las mismas paralelas, quando los dos opuestos son partes de las paralelas, como en el exemplo propuesto se demuestra, digo, que los mismos paralelogramos son entre sí iguales, no en quanto á los ángulos y lados, sino en quanto á la área ó capacidad, Cayga primeramente en el punto F entre A y E, y por quanto el paralelogramo C D E A, la recta A E es igual á la recta C D opuesta, y la misma C D es igual á F B, en el paralelogramo C D B F opuesta, serán A E F B entre sí iguales, quitando la comun F E, quedará A F igual á la E B, y la recta A C es igual á la recta E D, opuesta en el paralelogramo C D E A, y el ángulo B E D es igual al ángulo F A C, el externo al interno, por la qual razon el triángulo F A C será igual al triángulo B E D, añadido el comun trapecio C D E F será todo el paralelogramo C D E A igual á todo el paralelogramo C D B F, que es lo que se habia de probar en esta primera parte del Teorema.

Fig. n. 4. Cayga segundariamente el punto F en el punto E, digo otra vez, que los paralelogramos C D E A C D B F son iguales, porque serán como de primero los rectos A E E B iguales, y tambien los ángulos B E D E A C iguales, y por consiguiente los triángulos E A C B F D iguales, por lo que añadiéndole el triángulo comun C D F, harán los paralelogramos C D E A C D B E iguales.

Fig. n. 5. Cayga terceramente en el punto E, de manera, que la recta C E corte la recta D F en el punto C, y por quanto como de primero las rectas A F E B son iguales, si le añadieren la comun E F, será toda la A E igual á toda la F B, y tambien los ángulos B F D E A C serán iguales, y por consiguiente el triángulo E A C será igual al triángulo B F D, quitando el triángulo comun E G F, quedará el trapecio A F G C igual al trapecio E G D B, por la qual añadido el triángulo comun C D G, será hecho todo el paralelogramo C D F A igual á todo paralelogramo C D B E, luego los paralelogramos sobre la misma basis, y constituidos en las mismas paralelas, serán entre sí iguales, que era lo que se habia de demostrar.

Escolio que convierte esta proposicion mas facilmente.

Los paralelogramos iguales constituidos sobre una misma basis, y para unas mismas partes, estarán entre unas mismas paralelas.

Figura número 6.

SEan dos paralelogramos iguales A B C D C D E F, sobre la misma basis C D, y para las mismas partes; digo, que la recta A B producida en derecho, caerá sobre la misma E F, y por esta razon los mismos paralelogramos estarán entre las mismas paralelas, porque de otra manera A B producida, ó caerá por baxo de E F, ó sobre ella cayga primero por baxo, qual será A H, por lo que será el paralelogramo C D G H, igual al paralelogramo A B C D, pónese el mismo paralelogramo A B C D igual al paralelogramo C D E F, por la qual razon los paralelogramos C D E F C D G H, serán iguales la parte al todo, que es absurdo: luego no caerá A B por baxo de E F.

Fig. n. 7. Cayga segundariamente A B producta sobre E F, caerá E F producida por baxo de A B, por la qual razon, como de primero, serán los parale-

lelogramos A B C D C D H G iguales la parte al todo, lo que es absurdo, el mismo absurdo se conseguirá si C F D E se produxesen hasta A B dilatada, la misma demostracion convendrá en todos los casos que pudieren ocurrir; esto es, que el punto E esté adelante del punto B ó atrás, como se muestra claro por las demostraciones presentes: luego no caerá A B sobre E F, ni tampoco por baxo, como está demostrado: luego producta caerá en derecho de E F, y por consiguiente los paralelogramos A B C D C D E F están en las mismas paralelas, se demuestra en este número.

Teorema XIV. Proposicion XXXVI.

Los paralelogramos constituidos sobre basis iguales, y entre las mismas paralelas, son iguales entre sí.

Figura núm. 8.

SEan los dos paralelogramos A C E F G H D B sobre iguales basis B E H D, y entre las mismas paralelas A B C D, digo que ellas serán iguales; júntese los dos extremos de las rectas C E G B para las mismas partes, con las líneas rectas C G E B; y por quanto la recta C E se pone igual á la recta H D, y la misma H D es igual á la recta G B puesta en el paralelogramo G H D B, serán C E G B iguales entre sí, y él por el hypótesi son paralelas, por la qual razon C G E B, que juntan estas mismas, tambien serán paralelas é iguales, y por esto C E G B será paralelogramo; asi que como los paralelogramos A C E F G C E B están entre las mismas paralelas, y sobre la misma basis C E, será el paralelogramo A C E F igual al paralelogramo G B E B: demas de esto, porque los paralelogramos G C E B G H D B estan entre las mismas paralelas, y sobre la misma basis G B, será tambien el paralelogramo G H D B igual al paralelogramo G C E B, por la qual razon los paralelogramos A C E F G H D B serán iguales entre sí; por lo que los paralelogramos sobre iguales basis, y constituidos entre las mismas paralelas &c. que es lo que se habia de demostrar, se demuestra en este número.

TEOREMA DEPENDIENTE DEL PASADO.

Si dos paralelogramos entre las mismas paralelas tuvieren las basis desiguales, aquel que tuviere la basis mayor será mayor; y por el contrario, si dos paralegramos fueren desiguales, entre las mismas paralelas, el mayor será mayor de basis.

Figuras número 9 y 10.

SEan los paralográmos B D F H entre las paralelas A H B G, y sea la basis B C mayor que la basis F G, digo que el paralelogramo B D será mayor que el paralelogramo F H: córtese la recta B I igual á la misma F G, échese la I N paralela á la recta A B: luego serán los paralelogramos B H F H sobre iguales basis B I F G iguales; y como B D sea mayor que B N, será el mismo B D mayor que F H, se demuestra en este número.

Item mas, los paralelogramos B D F H desiguales, y B D sea el mayor, digo que la basis B C sera mayor que la basis F G; porque si fueran iguales, serían los paralelogramos iguales, lo que es absurdo, como se pone ser mayor el paralelogramo B D, si fuera menor, sería el paralelogramo F H mayor, como poco ha demostramos, lo que sería mucho mayor absurdo, como habemos propuesto B D ser mayor que F H: luego la basis B C como no sea igual con la misma F G, ni menor, será mayor que F G, que es lo propuesto, y ya demostrado.

Teorema XXVII. Proposicion XXXVII.

Los triángulos constituidos sobre la misma basis, y entre las mismas paralelas, son entre sí iguales.

Figura núm. 11.

ENtre las paralelas A B C D, y sobre la basis C D sean constituidos dos triángulos A C D B C D: dícese ser constituido un triángulo entre dos paralelas quando la basis es parte de una, y el ángulo opuesto toca á la otra. Digo que estos triángulos serán iguales por D; échese D E paralela á la recta A C, y D F paralela á la recta B C, por lo que serán paralelogramos A C D E B C D F iguales, porque están sobre la misma basis C D, y entre las mismas paralelas, y los triángulos son el medio de ellos; á saber A C D B C D; porque los diámetros A D B D cortan en dos partes iguales los paralelogramos A C D E B C D F; por lo que tambien los triángulos A C D B C D serán iguales: luego los triángulos constituidos sobre la misma basis &c. que es lo que se habia de demostrar, y se demuestra en este núm.

E S C O L I O D E C L A V I O.

Figuras n. 12 *y* 13.

La conversa de esta proposicion se demostrará por Euclides en la proposicion 39; pero de esta proposicion fácilmente demostraremos con Prodo, que los triángulos, de los quales los dos lados del uno son iguales á los dos lados del otro, uno á uno, y otro á otro, y el ángulo del uno contenido de aquellos lados mayor que el ángulo del otro, algunas veces son menores, y otras veces son desiguales, que es lo que prometimos en la proposicion 24 de este libro; porque sean dos triángulos A B C del n. 12 D E F del n. 13, y los lados A B H E iguales á los lados D F D E, y el ángulo H mayor que el ángulo E D F, sean primero estos dos ángulos iguales á dos rectos, digo que los triángulos son iguales, prodúzcase E D hasta H, y F D hasta I, hágase el ángulo E D G igual al ángulo A, y la recta D G igual á la recta D F, ó A C, échense las rectas E G G F, y por quanto los dos ángulos A y E D F se ponen iguales á dos rectos, y el ángulo E D G es hecho igual al ángulo A, serán los ángulos E D G E D F iguales á dos rectos, y los ángulos E D G G D H son iguales á dos rectos: por lo que los ángulos E D G E D F serán iguales á los ángulos E D G G D H; por lo que quitando el ángulo comun E D G, quedará el ángulo E D F igual al ángulo G D H, y el mismo ángulo E D F es igual al ángulo H D I, por lo que los ángulos G D H H D I serán iguales, y por consiguiente el ángulo G D H será mitad de todo el ángulo G D I: demás de esto, porque los lados D F D G son iguales en el triángulo D F G, serán los ángulos D F G D G F iguales, los quales como sean iguales al ángulo externo G D I, será qualquiera de ellas, á saber, D G F la mitad del ángulo G D I: ya hemos demostrado, que el ángulo G D H tambien es la mitad del mismo ángulo G D I, por lo qual los ángulos G D H D G F serán iguales, y porque son alternos entre E H F G serán E H F G paralelas, por la qual razon los triángulos D E G D E F serán iguales, como tiene la misma basis, y están entre las mismas paralelas D E F G; y por quanto el triángulo D E G es igual al triángulo A B C, porque los lados D E D G son iguales á los lados A B A C, y el ángulo A igual al ángulo E D G, será el triángulo A B C igual al triángulo D E F, que es lo propuesto, y se demuessra en estos números.

Segundariamente, sean los ángulos A del n. 14. y E D F del n. 15 mayores que dos rectos, digo que el triángulo A B C, que tiene mayor ángulo, será menor que el triángulo D E F; prodúzcase D E hasta H, y F D hasta I, hágase el ángulo E D F igual al ángulo A, y la recta D G igual á la recta D F, ó á la rec-

recta A C, échense las rectas E G G F; y por quanto los ángulos A y E D F se ponen mayores que dos rectos, serán tambien los ángulos E D G E D F mayores que dos rectos, y los ángulos E D G G D H son iguales á dos rectos, por lo que los ángulos E D G E D F son mayores que los ángulos E D G G D H; por la qual razon quitado el ángulo comun E D G, quedará el ángulo E D F mayor que el ángulo G D H; y por quanto el ángulo E D F es igual al ángulo H D I, será tambien H D I mayor que G D H, y por esto G D H menor que la mitad del ángulo G D I: demás de esto, porque los lados D G D F son iguales, serán los ángulos D F G D G F iguales, los quales como sean iguales al externo G D I, será qualquiera de ellos, á saber D G F, la mitad del ángulo G D I: habemos mostrado que el ángulo G D H es menor que la mitad del mismo G D I, por la qual razon D G F será mayor que G D H; córtese del ángulo D G F y el ángulo D G K igual al ángulo alterno G D H, luego será G K paralela á la misma D E, tará G K la recta E F, échese D hasta K, adonde G K corta la recta E F, la rec y corta D K, por lo que será el triángulo D E G igual al triángulo D E K; y por quanto el triángulo D G E es igual al triángulo A B C por razon de que los lados D E D G son iguales á los A B A C, y el ángulo A igual al ángulo E D G será el triángulo A B C igual al triángulo D F K; por lo que como E D K sea menor que el triángulo D E F, será tambien el triángulo A B C menor que el triángulo D E F, que es lo propuesto, y se demuestra en estos números.

Fig. n. 16 *y* 17. Terceramente sean los ángulos A del n. 16 menores que dos rectos, digo que el triángulo A B C que tiene mayor el ángulo, es mayor que el triángulo D E F: prodúzcase E D hasta H, y F D hasta I; hágase el ángulo E D G igual al ángulo A, y la recta D G igual á la recta D F, ó á la recta A C, échense las rectas E G G F; y por quanto los ángulos A y E D F se ponen menores que dos rectos, serán tambien los ángulos E D G E D F menores que dos rectos, y los ángulos E D G G D H son iguales á dos rectos, por lo que E D G E D F son menores que E D G G D H, y quitando el ángulo comun E D G, quedará E D F menor G D H, y el ángulo E D F es igual al ángulo H D I; por la qual razon será H D I menor que G D H, y por eso G D H es mayor que la mitad del ángulo G D I; y por quanto D G F es la mitad del mismo ángulo G D I, como ya lo habemos demostrado, será G D H mayor que D G F: hágase el ángulo D G K igual al ángulo G D H, echada la recta G K, la qual cortará la recta E F, que extendida hasta K, se le eche la recta D K, luego será como de primero G K paralela á la misma D E, y el triángulo D E G igual al triángulo D E K, y es otra vez D E G igual al mismo triángulo A B C, por lo que A B C será igual al mismo D E K, por la qual razon como E D K sea mayor que D E F, será A B C mayor que D E F, que es lo que se habia de demostrar. Y esta es la causa porque Euclides en la proposicion 24 coligió solamente la desigualdad de las basis, y no la desigualdad de los triángulos, como alli avisamos, se demuestra en estos números.

Problema XXVIII. Proposicion XXXVIII.

Los triángulos constituidos sobre basis iguales, y entre las mismas paralelas, entre sí iguales.

Figuras núm. 18 *y* 19.

ENtre las paralelas A del n. 18, y B del n. 19 sobre iguales basis C E D F, sean constituidos los triángulos A C E B F D, digo que los mismos serán iguales, echese la F G paralela á la misma A C, y D H á la misma B F, serán paralelogramos A C E G B F D H iguales entre sí, y como los triángulos A C E B D sean la mitad de los paralelogramos, serán entre sí iguales: luego los triángulos sobre iguales basis &c. que es lo que se habia de demostrar. Lo converso de este Teorema le muestra Euclides en la proposicion 40, yjuntamente en estos números.

COROLARIO.

Figura n. 20.

Colige de esta proposicion, si de qualquiera ángulo del triángulo dado se echare una línea recta que divida el lado opuesto en dos partes iguales, tambien el triángulo será dividido en dos partes iguales; porque échese en el triángulo A B C del ángulo A la recta A D, que divida en dos partes iguales al lado B C en el punto D, digo que el triángulo A B C tambien es cortado por la mitad; porque si por A se echare una paralela á la misma B C, estarán los dos triángulos A B D A D C entre las mismas paralelas, y sobre iguales basis, por lo que serán iguales: se demuestra en este número.

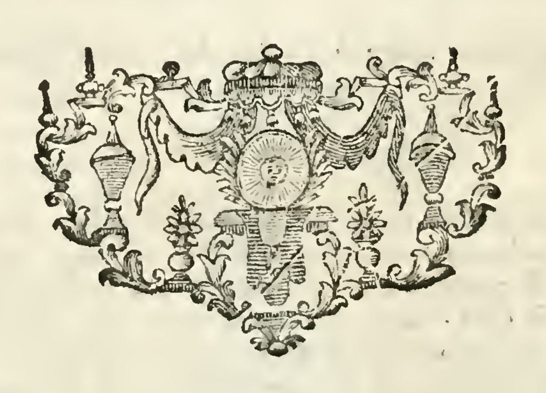
DE PELETARIO.

De qualquiera punto dado en uno de los lados del triángulo propuesto echar una línea recta que corte en dos partes iguales el triángulo dado.

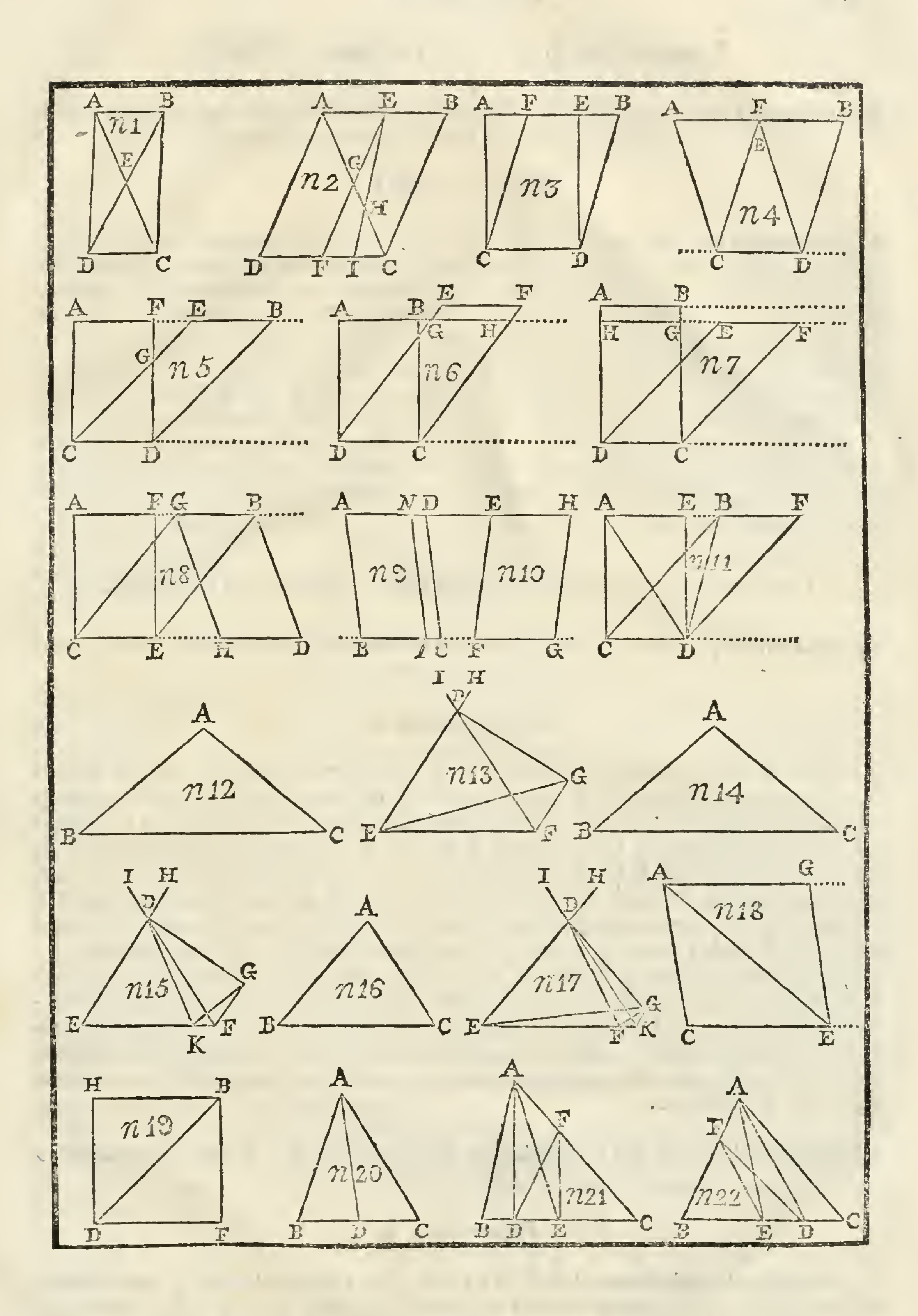
Figura n. 21.

SEa el triángulo A B C, y el punto dado D en el lado B C, es necesario echar del punto D una línea recta que corte el triángulo en dos partes iguales, que si la línea recta que sale del punto D dividieras el lado B C por medio, fuera á parar en el punto A, fuera dividido el triángulo por medio, como se mostró en el Corolario de arriba; porque si D no divide B C en dos partes iguales, córtese B C en dos partes iguales en el punto E, despues de esto el punto D, hasta el ángulo opuesto A se eche la recta D A, y por E la paralela E F á la misma D A, cortando A C en el punto F; por lo que si se echare la recta D F, será el triáng ulo dividido en dos partes iguales de la línea D F; porque echada la recta E A; serán los triángulos E F A E F D iguales, como están sobre la misma basis E F, y entre las mismas paralelas E F A D, añadiendo el ángulo comun C F E, serán todos los triángulos A D C C D F iguales del triángulo A E C es mitad de todo triángulo A B C, como ya habemos mostrado, por lo que C D F es la mitad del mismo triángulo A B C, que se habia de probar, se demuestra en este número.

Fig. n. 22. Y quando el punto D estuviere en la otra mitad E C, del mismo modo formarémos el problema, pero entonces el triángulo se ha de cortar para la parte B, y el trapecio para la parte C, como lo muestra bastantemente la figua presente, la demostracion es la misma, si en ella se muda la letra B en C, y la C en B, y con todo este problema muy mas universal pondrémos en el fin del libro sexto, se demuestra en este número.



Teo-


n1
n2
n3
n4
n5
n6
n7
n8
n9
n10
n11
n12
n13
n14
n15
n16
n17
n18
n19
n20
n21
n22

Teorema XXIX. Proposicion XXXIX.

Los triángulos iguales constituidos sobre una misma basis, y para la misma parte, tambien están entre unas mismas paralelas,

Figura número 1.

SEan iguales los triángulos A B C D B C, sobre la misma basis constituidos, y para la misma parte. Digo, que tambien están y está entre unas mismas paralelas, juntase A D, digo, que A D es paralela con la misma B C, porque si no es paralela échese por el punto A á la misma B C, la línea recta paralela A E, y júntese con E C, por lo que será igual el triángulo A B C al triángulo E B C, porque está en la misma basis, y entre las mismas paralelas B C A E, pero el triángulo A B C es igual al triángulo D B C, luego tambien el triángulo D B C será igual al mismo triángulo E B C, el mayor al menor, que no puede ser, por lo que A E no puede ser paralela con B C, por el mismo modo demostrarémos, que ni otra línea qualquiera puede ser paralela con B C si no fuere A D, luego A D es paralela con la misma B C, por lo que los triángulos iguales constituidos sobre una misma basis, &c. que es lo que se habia de demostrar.

Corolario que se infiere del siguiente Teorema de Campano.

La línea recta que corta los dos lados del triángulo en dos partes iguales, será paralelogramo con el otro lado.

Figura número 2.

COrte la línea D E los lados A B A C del triángulo A B C, en dos partes iguales en el punto D E. Digo, que D E es paralela al lado B C, porque como el triángulo A D E B D E, esté sobre las basis iguales A D D B, y entre las mismas paralelas si por el punto E se echare una paralela á la misma A B, será el triángulo B D E igual al triángulo A D E, y por la misma razon será el triángulo C E D igual al mismo triángulo A D E, lo que tambien consta del Escolio de la proposicion precedente, porque la recta E D corta el triángulo A E B en dos partes iguales, que las basis A B A C, son cortadas en partes iguales de la recta E D por la suposicion, por lo que los triángulos D B E C E D son iguales, porque tienen la misma basis D E, y están en la misma parte constituidos, por la qual razon estarán entre las mismas paralelas, y por esto D E B C serán paralelas, que es lo propuesto. Aquello que en el fin del segundo Escolio de la proposicion 34 prometimos, facilmente demostrarémos en esta siguiente proposicion.

Todo el quadrilátero, que es dividido en dos partes iguales de uno y otro diámetro es paralelogramo.

Figura núm. 3.

Dividase el quadrilátero A B C D en dos partes iguales de uno y otro diámetro A C B D, digo, que el mismo es paralelogramo, porque como los triángulos A D C B D C, son la mitad del mismo quadrilátero A B C D, serán ellos entre sí iguales, por la qual razon como los mismos tienen la basis D C, y para las mismas partes, estarán ellas en las mismas paralelas, y por esto serán A B D C paralelas, no de otro modo demostrarémos que son paralelas A D B C, por lo que es paralelogramo A B C D, que es lo propuesto.

Teorema XXX. Proposicion XL.

Los triángulos iguales constituidos sobre iguales basis, y para las mismas partes, estarán entre unas mismas paralelas.

Figura núm. 4.

SEan los dos triángulos iguales A B C D E F sobre basis iguales B C E F (que se coloquen en la misma recta, y constituidos para las mismas partes) digo, que estas están entre las mismás paralelas; esto es, que la línea recta echada desde A hasta D será paralela con la recta B F, porque si no lo es, caerá paralela con la misma B F echada por A, ó por la parte de arriba de A D, ó por la parte de abaxo cayga primero por arriba, y se junte con la E D producida hasta G, y échese la recta G F, y por quanto son paralelas A G B F, será el triángulo E F G igual al triángulo A B C, y porque se pone el triángulo D E F igual al triángulo A B C, por lo que será el triángulo D E F igual al triángulo C E F, la parte al todo, lo que es absurdo; y quando la paralela echada por A cayere por baxo de A D, qual es A H, echada la recta H F, será la misma argumentacion de los triángulos H E F D E F iguales la parte al todo, que es grande absurdo; luego es A D paralela á la misma B F, por lo qual los triángulos iguales constituidos sobre iguales basis &c. que es lo que se habia de demostrar.

El siguiente Teorema demostrarémos con facilidad.

Si dos triángulos entre las mismas paralelas tuvieren las basis desiguales, aquel que tuviere la basis mayor, será mayor; y por el contrario, si dos triángulos fueren desiguales entre las mismas paralelas, el de basis mayor será mayor.

SEan los dos triángulos A B C D E F constituidos entre las paralelas A D B F, y sea la basis B C mayor que la basis E F, digo, que el triángulo A B C será mayor que el triángulo D E F, cortada la recta C G igual á la misma E F, y echada la recta A G serán los triángulos A G C D E F, sobre iguales basis G C E F iguales: luego como el triángulo A B C sea mayor que el triángulo A G C, será el mismo triángulo A B C mayor que el triángulo D E F.

Fig. n. 5. Item mas, sean los triángulos A B C D E F desiguales, y sea A B C mayor; digo, que la basis B C será mayor que la basis E F, porque si dixeren que no son iguales, será el triángulo A B C igual al triángulo D E F, lo que es absurdo, porque se supone ser mayor; y si se dixere que es menor, será el triángulo D E F mayor que el triángulo A B C, que como es menor, será mayor absurdo, luego la recta B C es mayor que la recta E F, como se tiene mostrado, que ni es igual, ni menor, que es lo propuesto.

Aquello que hasta ahora demostramos de los paralelogramos, y triángulos, que se constituyen entre las mismas paralelas, tambien se podrá mas facilmente demostrar de los trapecios descriptos entre las mismas paralelas, casi por el mismo modo y órden.



Teo

Teorema primero.

Los trapecios entre las mismas paralelas, y sobre la misma basis, de los quales las basis opuestas son entre sí iguales, serán entre sí iguales, y los trapecios iguales entre las mismas paralelas, y sobre la misma basis tienen las basis opuestas iguales.

DIcense estar los trapecios entre las mismas paralelas, quando los dos lados opuestos son paralelas, y son partes de las mismas paralelas; esto entendido, sean constituidos entre las paralelas A B C D, y sobre la misma basis C D los dos trapecios A C D E F C D B, de los quales las basis opuestas A E F B sean iguales; digo, que los trapecios entre sí serán iguales; porque echadas las rectas E C F D serán asi: Los triángulos E C D y F C D, sobre la misma basis C D, y entre las mismas paralelas entre sí iguales; como los triángulos A C E F D B, sobre iguales basis A E F B y entre las mismas paralelas, por lo que á los iguales E C D F C D le añadieren los iguales A C E F D B será todo el trapecio A C D E igual á todo el trapecio F C D B

Fig. n. 6. Digo mas, que siendo los trapecios A C D E F C D B, entre sí iguales, tambien las basis opuestas A E F B serán entre sí iguales; porque serán otra vez los triángulos E C D F C D iguales, por lo que si de los trapecios iguales se quitaren los triángulos iguales, serán iguales los triángulos que quedan A C E F D B, y porque están entre las mismas paralelas; habemos demostrado, serán las basis A E F B entre sí iguales, que es lo propuesto.

Teorema segundo.

Los trapecios entre las mismas paralelas, y sobre la misma basis, de los quales las basis opuestas son desiguales, ellas serán desiguales, y mayor será aquel, cuya basis es mayor, y los trapecios desiguales entre las mismas paralelas, y sobre la misma basis, que tienen las basis opuestas desiguales, será mayor aquella del mayor trapecio.

COmo en la figura próxima precedente, si la basis A E fuere mayor que la basis F B, digo, que el trapecio A C D E será mayor que el trapecio F C D B porque serán otra vez los triángulos E C D F C D iguales, y el triángulo A C E es mayor que el triángulo F D B por el Teorema ántes de estos dos; luego todo el trapecio A C D E es mayor que todo el trapecio F C D B.

Otra vez, si el trapecio A C D E fuere mayor que el trapecio F C D B, digo, que la basis A E será mayor que las basis F B, porque serán los triángulos E C D F C D iguales; por la qual razon los demás triángulos A C E serán mayores que el triángulo F D B, por lo que como habemos mostrado arriba, la basis A E será mayor que la basis F B, que es lo propuesto.

Teorema tercero.

Los trapecios, entre los mismos paralelos, y sobre iguales basis, de los quales, las basis opuestas sean desiguales, serán desiguales, será mayor aquel que tuviere la basis mayor, y los trapecios desiguales entre las mismas paralelas, y sobre iguales basis tienen las basis desiguales, y será mayor aquella, cuyo trapecio será mayor.

COmo en la figura presente, si la basis A F fuere mayor que la basis H B, será el trapecio A C E F mayor que el trapecio H G D B, porque serán los triángulos H C E H G D sobre iguales basis C E G D iguales, y el triángu-

gulo A C F es mayor que el triángulo B D H, como habemos demostrado, porque la basis A F se pone ser mayor que la basis H B, luego todo el trapecio A C E F será mayor que todo el trapecio H G D B.

Fig. n. 7. Item mas, si el trapecio A C E F fuere mayor que el trapecio H G D B, será la basis A F mayor que la basis B H, porque serán otra vez los triángulos F C E H G D, sobre iguales basis C E G D iguales, de los quales quitados de los trapecios desiguales, el triángulo que queda A C F será mayor que el triángulo B D H, y por esta causa, como se mostró arriba la basis A F, será mayor que la basis H B, que es lo propuesto en la segunda parte del Teorema.

Pareceme que no se puede pasar en silencio el Teorema que se sigue, por la facilidad con que muestra, como se dividirá qualquiera línea recta, en quantas partes iguales quisieren; lo que en el Escolio de la proposic. 10. de este libro prometimos mostrar en este lugar: y puesto que lo mismo se puede demostrar, y muy fácilmente, por las proposiciones de las líneas, como en el libro sexto lo mostramos, con todo será mas gustoso entender, que sin ningun trabajo se puede esto absolver, por las proposiciones hasta ahora demostradas, sin auxîlio de proposiciones; el Teorema es la siguiente.

Teorema.

Si en un triángulo se echare una línea recta paralela á uno de los lados, la recta que se echare del ángulo opuesto que dividiere una de las dos líneas paralelas en dos partes iguales, tambien dividirá la otra en las mismas partes iguales.

Figura número 8.

EN el triángulo A B C equidiste, D E á la misma B C y la recta A F, corte una de las líneas B C D E en dos partes iguales; digo, que tambien la otra será cortada en las mismas partes iguales. Primeramente sea dividida B C en dos partes iguales, en el punto F, digo, que tambien D E será dividida en el punto G en dos partes iguales, porque si D G G E no son iguales, sea mayor D G, échense las rectas F D F E por lo que serán, como lo mostrarémos en el primero Teorema de esta proposicion; asi el triángulo A D G mayor que el triángulo A E G, como el triángulo F D G al triángulo F E G, luego todo el triángulo A D F será mayor que todo el triángulo A E F, á los quales si añadieren los triángulos D B F E C F, que por razon de las basis iguales B E C F serán iguales, hará todo el triángulo A B F mayor que todo el triángulo A C F, y por esta causa será mayor la basis B F que la basis B C, pero ellas se pusieron iguales, lo que es absurdo: luego cortada es la recta D E en el pnnto G en dos partes iguales, que es lo propuesto.

Fig. n. 9. Sea D E cortada en dos partes iguales en G, digo, que tambien B C es cortada en dos partes iguales en el punto F, porque si no lo es, divídase B C en el punto H en dos partes iguales, y échese la recta A H que corte D E en el punto I, y por quanto A H corta B C en dos partes iguales en H, cortará la misma tambien á la misma D E en dos partes iguales en el punto I, como lo mostramos poco ha, lo que es absurdo, como la pusimos ser cortada en dos partes iguales en el punto G, porque se seguiría que la parte fuese mayor que en el todo: porque si D I es igual á la misma I E, como I E sea mayor que G E, será tambien D I mayor que G E, esto es, mayor que D G que se pone igual á la misma G F, luego divídese B C en dos partes iguales, en el punto F que es lo que se habia de demostrar: esto demostrado, vengamos á la division de una línea recta en las partes ignales que quisieren.

Dada una línea recta finita, cortada en qualesquiera partes iguales.

Figura n. 10.

Sea la basis A B, y del extremo B échase la línea B en qualquiera punto C, y del extremo A otra línea hasta C, córtase A B en cinco partes iguales (con líneas rectas hasta el punto C) con A T T R R P P N N B, y desde B C tomado un qualquiera punto D por abaxo o por arriba, de A B échase paralela á la misma A B la línea recta D E, con la condicion, que si se echa por debaxo de B, las cinco partes serán mayores que las que asisten en A B; pero ahora por estar arriba de B son menores; y asi desde A C, echa qualquiera punto mas arriba, y sea el punto G que corre línea recta hasta F paralela á D E, que tambien será menor que D E, y una y otra cortada en cinco partes iguales por las líneas T R P N hasta C en los puntos D E h i k l, y en los puntos G F m o p s. Y por quanto el triángulo B C P la recta D i es paralela á la recta B P ó el ángulo C D i la recta B P es paralela á la D i, será cortada D i en dos partes iguales en los puntos h i, y lo mismo B P en N P, como lo demostramos en el próximo Teorema, y por la misma razon la recta m p en el punto R será cortada en dos partes del mismo modo que en h i, en i k; y lo mismo N R en P R: luego cortemos tres partes B N N P y P R cortadas entre sí iguales; así como las tres D h h i i k; y asi las demás &c. como se demuestra en este número.

Fig. n. 11. De otra manera se puede hacer, del extremo A de la línea A B cortada en cinco partes iguales, se constituya un ángulo rectilíneo, de qualquiera suerte que sea A, y de la recta A C se corten cinco partes de qualquiera manera entre sí iguales A D D E E F F G G C, y echada la recta C, háganse á ella paralelas C L F K F I D H; digo que la recta A C está cortada en cinco partes iguales echadas por G y F á la misma A B las paralelas G M F N, que tambien son entre sí paralelas, iguales á las rectas B L L K del paralelogramo G B F L, serán asi los ángulos F G N G C M externo y interno en las paralelas G L C B, como tambien los ángulos C G M G F N externo é interno en las paralelas G M F N iguales entre sí, por lo que los dos ángulos C G del triángulo C G M M F N iguales á los dos ángulos G F del triángulo G F N uno á uno, y otro á otro, y los lados á ellas adyacentes C G G F iguales, por la construccion serán tambien los lados G M F N iguales, que como se ha mostrado ser en iguales á las rectas B L L K, será tambien B L L K entre sí iguales, y por la misma razon mostrarémos ser en iguales K L I K, y por consiguiente I K H y H I A H; por la qual razon la recta A B será dividia en cinco partes iguales, que es lo propuesto, se demuestra en este núm.

Fig. n. 12. De otra manera se puede dividir qualquiera línea en quantas partes iguales quisieren: prepárese un instrumento de divisiones de líneas en partes iguales, acomodado de este modo; Echadas dos paralelas entre sí distantes por grande espacio C D E F, tómense en una y otra parte muy al justo entre sí iguales, de qualquiera distancia qne sean, tantas en la una, quantas en la otra, y los puntos que se respondieren se junten con líneas rectas, que serán paralelas entre sí, como se juntan con los extremos de paralelas iguales; por lo que si por beneficio del compás la recta A B se dividiere en cinco partes iguales, y la pasaren de qualquiera punto hasta el punto H, de modo que incluya cinco espacios de los paralelos entre G y H, será dividida la línea echada G H de aquellas en cinco partes iguales, con las quales partes si en lada da A B se tomaren aquellas partes iguales, será tambien la misma recta A B dividida en las cinco partes iguales que la recta G H está dividida en cinco partes iguales, se demuestra de este modo: Echadas desde C y N las paralelas C I N M, que tambien serán entre sí paralelas iguales á las mismas G K K L en los paralelogramos G I K M, serán asi los ángulos C N I N O M externo é interno en las paralelas N K O L, como los ángulos O N M N C I externo é interno en las paralelas N M C I iguales entre sí; por lo que como los dos ángulos C N del triángulo C N I sean iguales á los dos ángulos O N del triángulo N O M uno á

uno,

á uno, y otro á otro, y los lados á ellos adyacentes C N N O iguales por la construccion; serán tambien los lados C I N M entre sí iguales, los quales, como fué demostrado ser en iguales á las rectas G K K L, será tambien G K K L entre sí iguales, y por la misma razon todas las partes de la recta G H se mostrará ser iguales, y por consiguiente la recta G H será dividida en cinco partes iguales, se demuestra en este número.

Esta práctica se desmostrará mas brevemente, haciéndose de este modo: Tomados cinco intervalos en la recta E F desde E hasta F, y transfiérese la cantidad de la línea A B por beneficio del compás, desde P á algun punto de la recta C E, como en el punto Q, y por esta razon será la recta P Q dividida en cinco partes iguales de las paralelas, por lo qual si las partes de la recta P Q que el igual á la recta A B dada por la construccion, se transfiriesen en la recta dada A B, será tambien dividida la recta A B en cinco partes, que es lo propuesto.

Teorema XXXI. Proposicion XLI.

Si el paralelogramo con el triángulo tuvieren la misma basis, y estuvieren entre las mismas paralelas, el paralelogramo será al doble del triángulo.

Figura n. 13.

Entre las paralelas A B C D, y sobre la basis C D se constituyan el paralelogramo A C D F, y el triángulo B C D, digo que el paralelogramo será al doble del triángulo; porque echado el diámetro A D en el paralelogramo, serán los triángulos A C D B C D iguales, y el paralelogramo A C D F es duplo del triángulo A C D; y porque los triángulos A C D A D F son tambien entre sí iguales, por lo que será el paralelogramo A C D F al doble del triángulo B C D, por lo qual si el paralelogramo con el triángulo &c. que es lo que se habia de demostrar, se demuestra en este núm.

ESCOLIO.

Fig. n. 14.

A esto se sigue, que si el triángulo tuviere la basis al doble, y estuviere entre las mismas paralelas con el paralelogramo, que será igual el triángulo al paralelogramo; porque si produxeren la basis C D hasta F, que será D F igual á la misma D C, y se echare la recta F B, será el triángulo B C F doblado del triángulo B C D; y porque los triángulos B C D B D F son iguales, y el paralelogramo A C D E es doblado del triángulo B C D, por lo que serían iguales el triángulo B C F, y el paralelogramo A C D E; se demuestra en este núm.

DE PRODO.

Si el triángulo y el trapecio estuvieren en la misma basis, entre las mismas paralelas, y la mayor línea paralela del trapecio sea la basis del triángulo; y siendo menor la línea paralela del trapecio, la basis del triángulo será trapecio mas del doble del triángulo.

Fig. n. 15.

Entre las líneas paralelas A E B C sean constituidos el trapecio A B C D, y el triángulo E B C sobre la misma basis B C, que sea mayor que la otra línea recta A D paralela del trapecio dado, digo que el trapecio A B C D el menor del doble del triángulo E B C; porque como se pone A D menor que B C, tómese A F igual á la misma B C, y échese la recta C F, la qual será paralela

á

á la misma A B, por lo que será paralelogramo A B C F, lo qual es doblado del triángulo E B C, por la qual razon el trapecio A B C D, como sea parte del paralelogramo, será menos del doble del mismo triángulo E B C, que es lo propuesto, se demuestra en este núm.

Fig. n. 16. Demás de esto, sea en la segunda figura el trapecio y el triángulo, como de primero, y la basis E C sea menor que la otra paralela A B en el trapecio dado; digo que el trapecio A B C D será mayor que el doble del triángulo E B C; y porque como A D sea mayor que B C, córtese D F igual á la misma B C, y échese la recta B A, en la qual será paralela á la misma C D, y por eso será el paralelogramo B C D F, que es doblado del triángulo E B C, por la qual razon todo el trapecio A B C D, que supera al paralelogramo B C D F, será mayor que el doble del mismo triángulo E B C, que es lo propuesto, se demuestra en este núm.

El trapecio que tiene dos lados opuestos paralelos, es doblado del triángulo que tiene la basis de uno de los lados del trapecio, que junta las paralelas, y el vertér en el punto medio del lado opuesto.

Fig. núm. 17.

Sea el trapecio A B C D, cuyos lados opuestos A B C D sean paralelos, y sobre la basis B C se constituya el triángulo E B C, que tenga el verter E en medio del lado A B, digo que el trapecio A B C D será el doble del triángulo E B C; porque prodúzcase uno de los lados del triángulo para el verter; á saber B E, hasta que se junte con C D traído hasta F; y porque son paralelas A B C F, serán los ángulos alternos B A E F D E iguales, y los ángulos A E B D E F son iguales, que son advertes E, y el lado A E del triángulo A B E igual al lado D E del triángulo D E F por el hypótesi; por lo que los demás lados A B B F serán iguales á los demás lados D F F E, uno á uno, y otro á otro, y los demás ángulos A B E D E F iguales, y por consiguiente los triángulos A B E D E F por el Corolario de la proposic. 26 de este libro serán iguales; por la qual razon añadido el triángulo comun C D E, serán los triángulos juntos A B E C D E iguales á todo el triángulo C E F, y el triángulo B C E es igual al mismo triángulo C E F, porque la basis B E se mostró ser igual á la basis E F, y los mismos triángulos entre las mismas partes, si por el punto C se echare la paralela á la misma B F; por lo que el triángulo C B E será igual á los triángulos A B E C D E, y por eso C B E triángulo será la mitad del trapecio A B C D que es lo propuesto, se demuestra eo este núm.

Problema XI. Proposicion XLII.

Dado un triángulo, constituir un paralelogramo igual á él, con un ángulo igual á otro lado.

Figura n. 18.

El triángulo dado A B C, y el ángulo rectilíneo dado D es necesario constituir un paralelogramo igual al triángulo A B C, que tenga el ángulo igual al ángulo D; divídase uno de los lados del triángulo, á saber B C, en dos partes iguales en el punto E, hágase el ángulo C E F igual ángulo D para donde quisieres; esto es, que, ó se haga el ángulo para la parte C, ó para ácia B para la parte mas conveniente. Item mas, échese por el punto A la recta A E paralela á la misma B C, que corte E F en F. Item mas por C ó por B échese á la misma E F la paralela C G, que encuentre con la recta A F producida en G, por lo que estará constituido en el ángulo C E F, que es igual al ángulo rectilíneo D dado el paralelogramo C E F G, el triángulo A B C es doble del triángulo A E C, y tambien al doble del triángulo A B E; porque los triángulos

A E C A B E sobre iguales basis E C B E, y entre las mismas paralelas son entre sí iguales ; por lo que el paralelogramo C E F G , y el triángulo A B C serán iguales entre sí : luego como el ángulo C E F fué hecho igual al ángulo D, consta lo propuesto , por la qual razon dado un triángulo , constituimos un paralelogramo igual en un dado ángulo rectilíneo , que era lo que se habia de hacer , se demuetsra en este número.

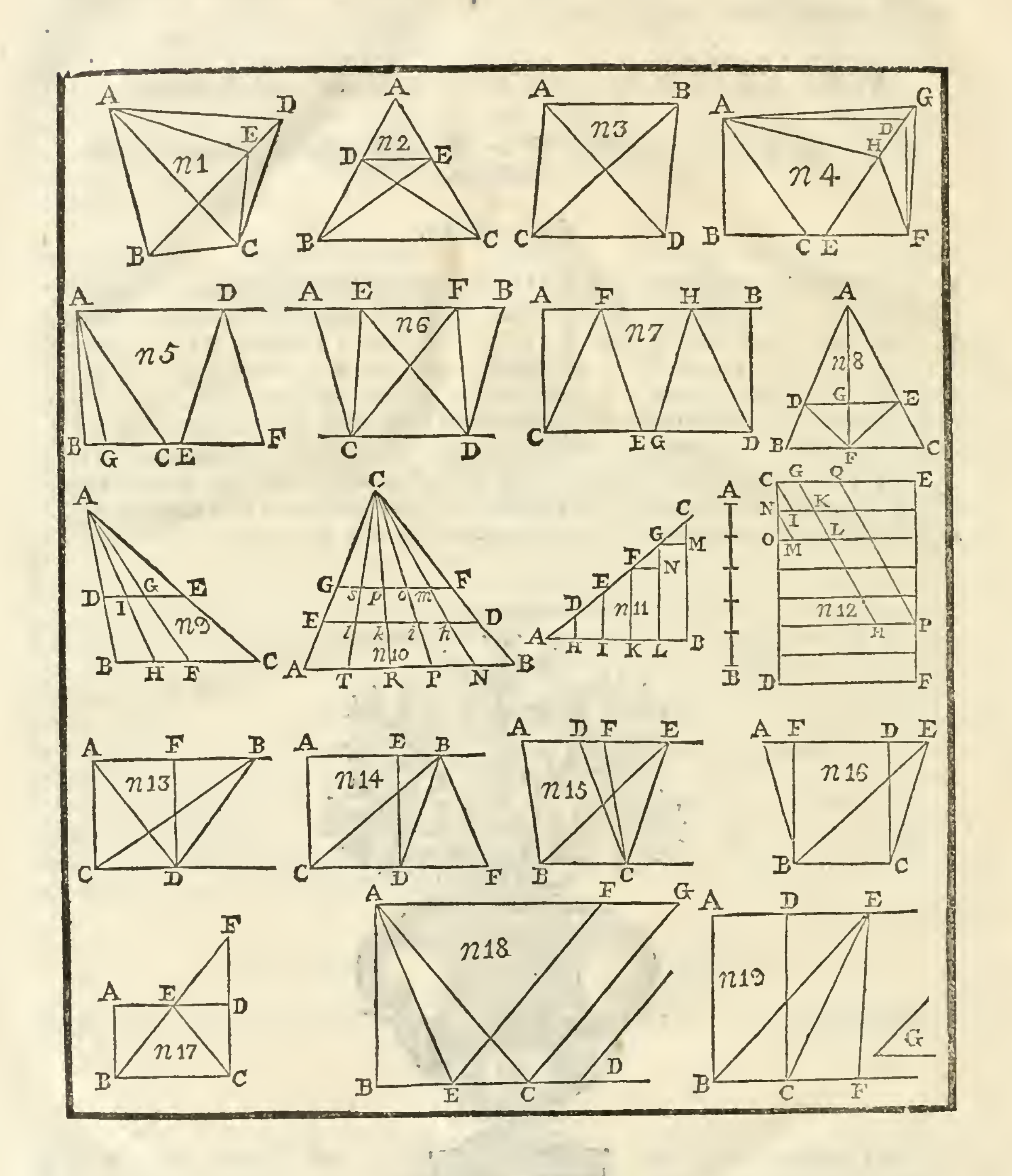
Problema de Peletario , que es converso de este Problema.

Dado un paralelogramo , constituir un triángulo igual en un dado ángulo rectilíneo.

Fig. núm. 19.

SEa el paralelogramo dado A B C D , y el ángulo dado G ; hágase el ángulo C B E igual al ángulo G , y corte la recta B E á la recta A D producido hasta E , extiéndase tambien B C hasta F , y sea C F igual á la recta B C , y júntese E F,digo que el triángulo B E F tenido el ángulo E B F igual al ángulo dado G, será igual al paralelogramo A B C D ; porque echada la recta C E, será el paralelogramo A B C D doblado del triángulo B C E. Item mas el triángulo B E F es al doble del mismo triángulo B C E , porque son iguales los triángulos E B C E C F , por la qual razon será iguales el paralelogramo A B C D , y el triángulo B E F , que es lo propuesto : la práctica de estas problemas se muestra fácilmente de la construccion de ellas , se muestra en este número.




n1
n2
n3
n4
n5
n6
n7
n8
n9
n10
n11
n12
n13
n14
n15
n16
n17
n18
n19

Teorema XXXII. Proposicion XLIII.

En todo el paralelogramo los complementos suyos que están á los lados del diámetro de los paralelogramos, son entre sí iguales.

Figura n. 1.

EN el paralelogramo A B C D están cerca del diámetro A C los paralelogramos A E G H C F G I, y los complementos D F G H F C I G como en la definicion 36 referimos, digo; que estos complementos serán entre sí iguales; porque como los triángulos A B C C D A sean iguales; item mas, los triángulos A E G G H A, tambien son iguales, si estos se quitaren, de aquellos remanecerán los trapeçios C B E G C D H G iguales, y los triángulos C G I C G F son iguales; por lo que si los quitaren de los trapecios, remanecerán iguales los complementos D F G H E B I G: luego en todo el paralelogramo los complementos suyos que están á los lados del diámetro de los paralelogramos, son entre sí iguales, que era lo que habiamos de demostrar, y aqui se demuestra.

E S C O L I O.

Fig. núm. 2.

Del mismo modo se puede demostrar este Teorema de la doctrina de Prodo, aunque no se junten los dos paralelogramos en redondo del diámetro en el punto G, sino que ó uno esté remoto del otro, ó que entrambos se corten entre sí, porque sea primero, que diste uno de otro, de modo que los complementos hagan figura de cinco ángulos, asi como en el paralelogramo A B C D cerca el diámetro A C, consista los paralelogramos A F B G C H I K. Digo, que los complementos D E F I H B K I F G serán iguales; porque como los triángulos A B C C D A son iguales entre sí. Item mas, los triangulos A G F C H I, serán los demás complementos D E F I H B K I F G iguales; que es lo propuesto, y se demuestra en este número.

Fig. num. 3. Córtense entre sí los paralelogramos A E F G C H I K consistentes cerca del diámetro, de modo que tengan parte comun I L F M: digo, que los complementos D E L H B G M K son iguales; porque como sean iguales los triángulos A B C C D A. Item mas, los triángulos A F G A F E serán los demás quadriláteros B C F G D C E F iguales, y demás de esto son iguales los triángulos I F M I F L; por lo que si estos se añadieran á los dichos quadriláteros, serán las figuras B C I M G D C I L E iguales; y como sean iguales los triángulos C I K C I H, serán los demás complementos G M K D L H tambien iguales, que es lo propuesto, se demuestra en este número.

Problema XII. Proposicion XLIV.

Dada una línea recta, aplicar en ella un paralelogramo igual á un triángulo dado, en un ángulo rectilíneo dado.

Figuras núm. 4 *y* 5.

SEa la recta línea dada A, y el triángulo dado B, y el ángulo rectilíneo dado C: es necesario constituir un paralelogramo igual al triángulo B, que tenga un ángulo igual al ángulo C, y un lado que tenga el ángulo E F G igual á la recta A, constitúyase igual al triángulo B el paralelogramo D E F G igual al ángulo C, prodúzcase G E hasta H, que sea E H igual á la recta A, y por H se eche H I paralela á la misma F E, que se encuentre con D F producidas en I,

extiéndase despues desde I por F el diámetro I E, que concurre con la récta D G producida hasta K, y por K se eche K L paralela á la misma G H, que corta I H extendído en L, y prodúzcase E F hasta M, digo que el paralelogramo L M E H, es aquel que se busca, porque tiene el lado E H igual á la recta dada A, y el ángulo H E M, igual al ángulo dado C; y como el ángulo H E M sea igual al ángulo E F G, que es hecho igual al ángulo C, y finalmente el paralelogramo L M E H es igual al triángulo B, como sea igual al complemento D E F G, que es hecho igual al triángulo B; por lo que dada una línea recta, aplicar en ella un paralelogramo igual á un triángulo dado &c. que era para hacer, ese demuestra en este núm.

A este Problema se añade otro de Peletario, de este modo.

Dada una recta línea, constituir en ella un triángulo igual á un paralelogramo dado, con un ángulo igual á un ángulo dado.

Fig. núm. 6 y 7.

SEa la recta dada A B, y el paralelogramo dado C D E F, y el ángulo dado L; prodúzcase C D hasta G, que G D sea igual á la misma C D, y júntese con G E, y será el triángulo C E G igual al paralelogramo C D E F, como lo demostramos en el Escolio de la proposicion 41; hágase sobre la recta A B el paralelogramo A B H I igual al triángulo C E G; esto es, al paralelogramo C D E F, que tiene el ángulo igual al ángulo L, y prodúzcase A I hasta K, que sea I K igual á la misma A I, y júntese con la recta B K, digo que el triángulo A B K constituido sobre la recta dada A B, que tiene el ángulo igual al ángulo dado L, y que es igual al paralelogramo C D E F; porque como el triángulo A B K sea igual al paralelogramo A B H I por el Escolio de laproposicion 41, lo qual es constituido igual al paralelogramo C D E F: luego será el triángulo A B K constituido sobre la línea recta A B, y con el ángulo A igual al ángulo L dado igual al paralelogramo C D E F, que es lo propuesto, y se demuestra en este núm.

Problema XIII. Proposicion XLV.

Dada una línea recta, constituir en ella unparalelogramo igual á un rectilíneo dado; y con un ángulo igual á otro ángulo rectilíneo dado.

Fig. núm. 8 y 9.

SUpuesto que Euclides proponga este problema absolutamente, no astringiendo á cierta línea dada, como lo hizo en la precedente proposicion 44, con todo, porque en las siguientes proposiciones usa de esta palabra, en una dada recta línea me pareció bien proponer la dada línea recta, sea luego la recta dada E F el rectilíneo A B C del n. 8. y el ángulo *D*, es necesario constituir en la dada línea recta E F un paralelogramo igual al rectilíneo A B C, que tenga el ángulo igual al ángulo *D*, resuélvase el rectilíneo en los triángulos A B y C, despues de esto se constituya al paralelogramo E F G H igual al triángulo A sobre la recta E F, y que tenga el ángulo F igual al ángulo *D*. Item mas, sobre la recta G H se haga el paralelogramo G H I K igual al triángulo B, que tenga el ángulo G igual al ángulo *D*. Item mas, sobre la recta I K se haga el paralelogramo I K L M igual al triángulo C, que tenga el ángulo K igual al ángulo *D*, y asi se procederá con los demás, si fueren muchos los triángulos en el rectilíneo dado, y será hecho lo que se manda; porque los tres paralelogramos constituidos, los quales son iguales al rectilíneo dado A B C, hacen todos un paralelogramo, lo que se demuestra asi: los dos ángulos E F G H G K son entre

tre sí iguales ; porque uno y otro son iguales al ángulo dado *D*, por lo que añadido el ángulo comun F G H , serán los dos ángulos E F G F G H , los quales son iguales á dos rectos , iguales á los dos ángulos H G K F G H , y por esto estos dos ángulos serán iguales á dos rectos , por la qual razon F G G K hacen una línea recta , y los dos ángulos E H G H I K son iguales , como sean iguales á los ángulos opuestos E F G H G K , y los dos ángulos H I K I H G son iguales á dos rectos &c. por lo que como E I F K sean paralelas. Item mas E F I K tambien paralelas , porque una y otra es paralela á la recta H G , será paralelogramo E F K I , del mismo modo se demostrará el paralelogramo I K L M adjunto , constituir todo un paralelogramo E F L M : luego dada una recta línea E F , y dado un rectilíneo A B C , constituir un paralelogramo E F L M su igual, que tiene el ángulo F igual al ángulo *D* , que era lo que se habia de hacer , se demuestra en estos números.

E S C O L I O.

Por la misma razon propuestos quantos fuesen los rectilíneos , constituirémos á ellos un paralelogramo igual , si todos resolviéremos en triángulos , de los quales salgan los paralelogramos , igual uno á cada uno , conforme la proposicion 44 asi como se hizo en este problema ; porque como todos estos paralelogramos hagan un paralelogramo, como aqui fué demostrado , será constituido un paralelogramo igual á los rectilíneos , como si alguno entienda de dos rectilíneos propuestos A B y C , y el A B , se resuelva los triángulos A y B , y en cada uno de los triángulos A B C cada uno de los paralelogramos E G G I I L sobre las rectas E F H G I K conforme al arte de este problema , se constituirán iguales, por la proposicion 44 será constituido todo el paralelogramo E F L M igual á los dos rectilíneos A B y C , y asi de muchos : la práctica de esto problema se ha de sacar de la práctica de la precedente proposicion tantas veces repetida.

A esto se puede referir un problema utilísimo de Peletario , y con todo la demostraremos por otra razon , y mas breve , de este modo.

Dadas dos rectilíneos desiguales , buscar el exceso del mayor al menor.

Figuras n. 10, 11 *y* 12.

Sean los rectilíneos dados A y B , y sea A el mayor , es necesario buscar con qué grandeza el rectilíneo A supere al rectilíneo B , hágase el paralelogramo G D E F en qualquiera ángulo D , igual al mayor rectilíneo A , y sobre la recta C D el paralelogramo C D G H en el mismo ángulo D igual al menor rectilíneo B , y por quanto el paralelogramo C D E F supera al paralelogramo C D G H en el paralelogramo E F G H , tambien superará la figura A á la figura B en el mismo paralelogramo E G H F , que es lo propuesto , y aqui se demuestra,

Problema XIV. Proposicion XLVI.

Dada una recta línea , describir un quadrado.

Figura número 13.

SEa la recta dada A B sobre lo qual es necesario describir un quadrado de A y B , y se echen A D B C perpendiculares sobre A B , y que sean á la misma A B iguales , y júntese con la recta C D , digo que A B C D es quadrado; porque como los ángulos A y B son rectos , serán A D B C paralelas , y tambien son iguales , porque una y otra vez son iguales á la misma A B : luego tambien A B C D serán paralelas iguales , y por eso será paralelogramo A C D B , en el qual como A D D C C B sean iguales á la misma A B , todas quatro líneas serán iguales , y todos los quatro ángulos son rectos , como C y D son iguales á los

rectos opuestos A y B, por lo que será quadrado A B C D por la difinicion, por lo que de una línea dada describirémos un quadrado, que es lo que se habia de hacer, se demuestra en este núm.

La práctica de este problema es facilísima, si en uno de los extremos de la recta dada A B, asi como en A se levantare la perpendicular A D igual á la recta dada A B, y desde B D al intervalo de la misma A B se describan dos arcos que se corte en C, y júntense con las rectas B C D C, y quedará constituido el quadrado, porque A B C D, como de la construccion sea figura de lados iguales, y por eso los lados opuestos tenga iguales, será paralelogramo, como en el principio del Escolio de la proposicion 34 demostramos: luego asistente el ángulo A recto, será B y D rectos, y tambien el ángulo opuesto C será recto.

Teorema XXXIII. Proposicion XLVII.

En los triángulos rectángulos el quadrado que se describe del lado que se opone al ángulo recto, es igual á los quadrados que se describen de los lados que contienen al ángulo recto.

Figuras núm. 14 *y* 15.

EN el triángulo A B C sea el ángulo B C A recto, descríbase sobre A B A C B C los quadrados A B F G A C H I B C D E, digo, que el quadrado B C D E descripto sobre el lado B C que se opone al ángulo recto, es igual á los dos quadrados A B F G A C H I, que sobre los otros dos lados son descriptos de estos dos lados, sean iguales, ó desiguales, échese la recta A K paralelas á la misma B E, ó á la misma C D, que corte B C en el punto L, y júntense las rectas A D A E C F B H, y porque los dos ángulos B A C B A G son rectas, las rectas G A A C una línea recta. Item mas, porque los ángulos A B F C B F son iguales, como sean rectas; si le añadieren el ángulo comun A B C, hará todo C B F igual á todo el ángulo A B E, y semejantemente todo el ángulo B C H igual á todo el ángulo A C D; y por quanto los dos lados A B B E del triángulo A B E son iguales á los dos lados F B B C del triángulo F B C uno á uno, y otro á otro, como consta de la difinicion del quadrado, y los ángulos A B E F B G contenidos de estos lados iguales, tambien son iguales entre sí, como habemos mostrado, serán los triángulos A B E F E C iguales, y el quadrado ó paralelogramo A B F G es duplo del triángulo F B C, como están entre las paralelas B F C G, y sobre la misma basis B F, y el paralelogramo B E K L es al doble del triángulo A B E, porque están entre las paralelas B E A K, y sobre la misma basis B E, por la qual razon serán iguales el quadrado A B F G, y el paralelogramo B E K L, por la misma razon mostrarémos ser iguales el quadrado A C H I el paralelogramo C D K L; porque serán los triángulos A C D H C B iguales, y porque son doblado á ellos el paralelogramo C D K L, y el quadrado A C H I serán iguales entre sí; por la qual razon todo el quadrado B C D E, que se componen de los dos paralelogramos B E K L C D K L es igual á los dos quadrados A B F G A C H I: luego en los triángulos rectángulos el quadrado que se describe, que es lo que se habia de demostrar, se demuestra en estos números.

E S C O L I O.

De este Teorema fácilmente entenderá, que en el triángulo ambligonio el quadrado que se hace del lado que se opone al ángulo obtuso, será mayor que los dos quadrados juntos de los otros dos lados, y que en qualquiera triángulo el quadrado del lado opuesto á uno de los ángulos agudos, será menor que los dos quadrados juntos de los otros dos lados; porque si en el ángulo obtuso se apretara el ángulo hasta que se haga recto, quedando los mismos lados que lo cercan, saldrá el lado opuesto menor, y en caso que se dilate el ángulo, acaso hasta que se haga recto, quedando los mismos lados que lo cercan en su grandeza, ha-

haráse el lado opuesto mayor, como se muestra claramente por la otra: luego como el quadrado del lado opuesto al ángulo recto sea igual, como se ha mostrado, á los quadrados juntos de los otros dos lados, es claro que el quadrado del lado que se opone al ángulo obtuso será mayor que los dos quadrados juntos de los otros dos lados; y quánta sea esta mayoridad ó minoridad demostrará Euclides en el lib. 2 proposic. 12 y 13.

La invencion de este tan celebrado y admirable Teorema se refiere á Pitágoras, que como lo escribe Vitrubio en el 9 libro de su Arquitectura, viendo quán fecundo y necesario para todo género de medidas era este Teorema, en hacimiento de gracias inmolaron los Gentiles á sus Dioses cien bueyes, y celebraron otras muchas fiestas y regocijos: de este Teorema Pitagórico se coligen otras muchas, asi Teoremas, como Problemas, de las quales dirémos algunas mas necesarias y de mas utilidad, que por ser tan freqüentes y fecundas en todas las otras geometrías, asi especulativas, como prácticas, no pondremos en silencio.

PRIMERO.

Si en qualquierá quadrado echaren un diámetro, el quadrado hecho del diámetro será doblado de dicho quadrado.

En el quadrado A B C D échese el diámetro A C, digo que el quadrado A C será duplo del quadrado A B C D; porque como en el triángulo A B C el ángulo B es recto, será el quadrado del lado A C igual á los dos quadrados de los dos lados A B B C; y como los quadrados de las líneas A B B C serán iguales, porque las líneas A B B C son iguales, será el quadrado de la línea A C duplo de qualquiera de aquellas, asi como el quadrado de la línea A B, esto es, del quadrado A B C D, que es lo popuesto.

SEGUNDO.

El quadrado del diámetro de la figura áltera parte longior es igual á los dos quadrados de los lados desiguales.

Figuras n. 16 *y* 17.

En la figura áltera parte longior A B C D se eche el diámetro A C, y porque en el triángulo A B C el ángulo B es recto, será el quadrado del lado A C igual á los dos quadrados de los lados desiguales A B B C, que es lo propuesto, se demuestra en estos números.

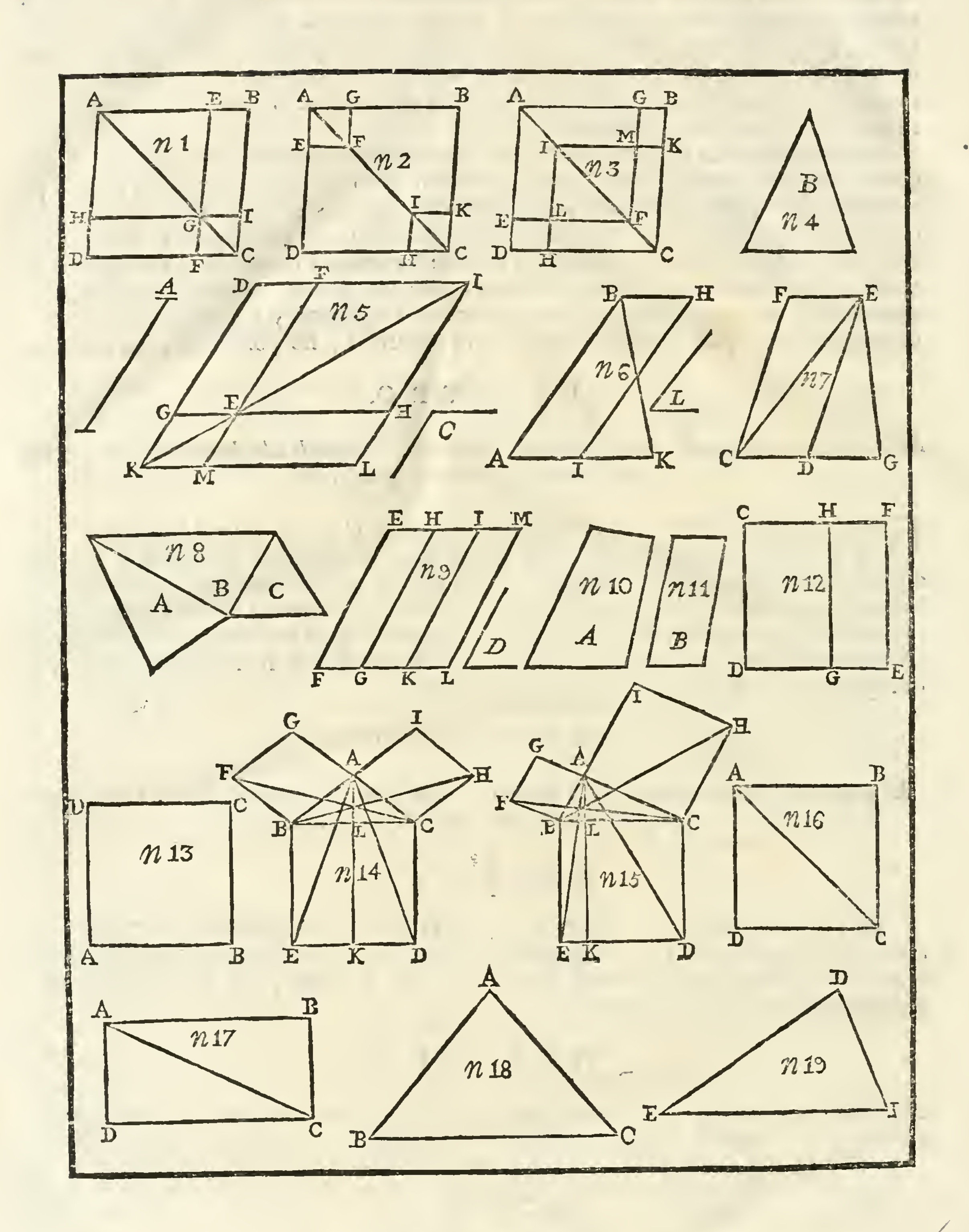
TERCERO.

Si fueren dos triángulos, de los quales los lados opuestos á los ángulos rectos sean iguales, serán los dos quadrados de los otros dos lados de uno de los triángulos iguales á los dos quadrados de los otros dos lados del otro triángulo.

Figuras núm. 18 *y* 19.

De los triángulos A B C D E I los ángulos A y D sean rectos, y los lados opuestos B C B I iguales, digo que los dos quadrados de los lados A B A C tomados juntos son iguales á los dos quadrados de los lados D E D I, tomados juntos, porque los quadrados de las líneas B C E I son iguales entre sí, como se ponen ser en iguales las mismas líneas, y al quadrado de la línea B C son iguales los quadrados de las líneas A B A C, y al quadrado de la línea E I son iguales los quadrados de las líneas D E D I; luego los quadrados de las rectas A B A C son iguales á los quadrados de las rectas D E D I: que es lo propuesto, se demuestra en estos números.

QUAR-



A E B n 1 H G I D F C
A G B E F n 2 I K D H C
A G B M K I n 3 E L F D H C
B n 4
A
D F n 5 I G E H K M L C
B H n 6 L A I K
F E n7 C D G
n 8 A B C
E H I M n 9 F G K L D
n 10 A
n 11 B
C H F n 12 D G E
D C n 13 A B
G I F A H B L C n 14 E K D
I H G A F B L C n 15 E K D
A B n 16 D C
A B n 17 D C
A n 18 B C
D n 19 E I

QUARTO.

Entre dos quadrados desiguales propuestos hallar otros dos quadrados que sean iguales entre sí ; y tomados juntos , sean iguales á los dos quadrados propuestos tomados juntos.

Figura n. 20 *y* 21.

Sean A y B los lados de los dos quadrados desiguales , hágase un ángulo recto D C E , y sea la recta D C igual á la recta B , y la recta C E igual á la recta A : despues de esto échese la recta D E , que junte en los dos puntos D y E, constitúyanse sobre la misma D E dos ángulos medios rectos D E F E D C , y júntense las rectas E F y D F en el punto F , y por quanto en el triángulo F D E los ángulos F D E F C D son iguales , serán los lados D F E F iguales , y por consiguiente los quadrados de estos lados serán iguales. Digo pues que los mismos quadrados de las líneas D F E F son iguales á los quadrados de las líneas A y B , esto es , de los quadrados de las líneas C E C D ; porque como en el triángulo D E F los ángulos F D E F E D hacen uno recto , será el otro ángulo F recto ; por la qual razon serán los quadrados de las líneas D F E F iguales al quadrado de la línea D E ; pero el mismo quadrado de la línea D E es tambien igual á los quadrados de las líneas C D C E , por lo que los quadrados de las líneas D F E F serán iguales á los quadrados de las líneas D C E C , que es lo propuesto , se demuestra en estos números.

QUINTO.

Propuestas dos líneas desiguales , hallar aquello en que mas puede la mayor que la menor.

Fig. n. 22.

Potencia de línea recta se dice su quadrado , porque tanto poder se dice tener una línea recta , quanto es su quadrado : luego sean dos líneas desiguales A B , es necesario conocer quánto mayor sea el quadrado de la línea mayor A, que de la menor B, de qualquiera línea recta C D se tome C E , que es igual á la recta A G F igual á la recta B ; despues de esto , del centro E , é intérvalo F C se describa un semicírculo C G D , y desde F se eche F G perpendicular sobre C D , digo que el quadrado de la recta A , esto es , de la recta C E á ella igual, es mayor que el quadrado de la recta B ; esto es , de la recta F G ; porque echada la recta E G , será su quadrado igual á los quadrados de la recta E F el quadrado de la recta F G , que es lo propuesto , se demuestra en este núm.

SEXTO.

Quantos fueren los quadrados propuessos , ó iguales , ó desiguales , hallar un quadrado igual á todos ellos.

Figura núm. 23 *y* 24.

Sean cinco los lados de los quadrados A B C D E , es necesario hallar un quadrado igual á todos los cinco , hágase el ángulo recto F G H , y sea la recta F G igual á la recta A , y la recta G H igual á la recta B , echada despues la recta H F , hágase el ángulo recto F H I , y sea H I igual á la recta C , echada otra vez la recta I F , hágase el ángulo recto F I K , y sea I K igual á la recta D , y finalmente echada la recta K F , hágase el ángulo recto F K L , y sea K L igual á la recta E , y échese la recta F L , digo que el quadrado de la F L es igual á los cinco quadrados propuestos , porque el quadrado de la recta F H es

es igual á los quadrados de las rectas F G G H;esto es,á los quadrados de las rectas A y B ; demás de esto , el quadrado de la recta F I es igual á los quadrados de las rectas F H H I , y por esa razon será igual á los quadrados de las rectas A B y C. Item mas , el quadrado de la recta F K es igual á los quadrados de los rectos F I I K , y por consiguiente es igual á los quadrados de las rectas A B C y D , y finalmente el quadrado de la recta F L es igual á los quadrados de las rectas F K K L , y por eso será igual á los quadrados de las rectas A B C D E, que era lo propuesto , se demuestra en estos números.

SEPTIMO.

En qualesquiera dos quadrados propuestos , en uno de ellos ayuntar una figura que sea igual al otro quadrado , de modo que toda la figura compuesta sea tambien quadrada.

Fig. n. 25 *y* 26.

Sean los dos quadrados propuestos A B C D E F G H , y en el quadrado A B C D se oponga la figura , que sea igual al quadrado E F G H , tómese la recta B I igual á la recta F G , esto es, al lado del quadrado E F G H echada la recta A I , y producida la recta B A para la parte de A , tómese B K igual á la recta A I , y hágase el quadrado B K L M , digo que la figura A D C M L K adjunto el quadrado A B C D es igual el quadrado E F G H , y por quanto al quadrado de la recta A I , esto es , el quadrado B K L M es igual á los quadrados de las rectas A B B I , esto es , á los quadrados A B C D E F G H , si se quitare el comun quadrado A B C D , remanecerá la figura A D C M I K igual al quadrado E F G H , que es lo propuesto , se demuestra en estos números.

OCTAVO.

Si del ángulo que en el triángulo es comprehendido de los lados desiguales echaren sobre la basis una línea perpendicular , que cayga dentro en el triángulo , cortará la basis en partes desiguales , la mayor parte caerá á la parte del mayor lado ; y por el contrario , si la perpendicular cortare la basis en partes no iguales , serán los lados desiguales , y el mayor será aquel que cayere para la parte del mayor segmento de la basis.

Figura número 27.

Cayga primeramente en el triángulo A B C , cuyo lado A B séa mayor que el lado A C , la perpendicular A D sobre B C cayga dentro en el triángulo que entonces acontece quando uno y otro ángulo B y C son agudos , como consta del Corolario 2 de la proposic. 17 ; digo que el segmento B D es mayor que el segmento C D ; y por quanto asi el quadrado de A B es igual á los quadrados de B D A D , como tambien el quadrado de A C , porque se puso mayor el lado A B que el lado A C , serán tambien los quadrados de A D B D mayores que los dos quadrados de A D C D , y quitado el quadrado comun de la recta A D, quedará el quadrado de B D mayor que el quadrado de C D ; por lo qual la recta B D será mayor que la recta D C , que es lo propuesto , y se demuestra en este núm.

Hágase ahora con la perpendicular A D el segmento B D mayor que el segmento C D , digo que el lado A B será mayor que el lado A C , porque será el quadrado de B D mayor que el quadrado de C D , añadido el quadrado comun de A D , los dos quadrados de B D A D serán mayores que los dos quadrados de C D A D : luego como asi el quadrado de A B es igual á los quadrados de B D A D , como el quadrado de A C es igual á los quadrados de C D A D, tambien será el quadrado de A B mayor que el quadrado de A C , y por consiguiente el lado A B será mayor que el lado A C , que es lo propuesto.

Y

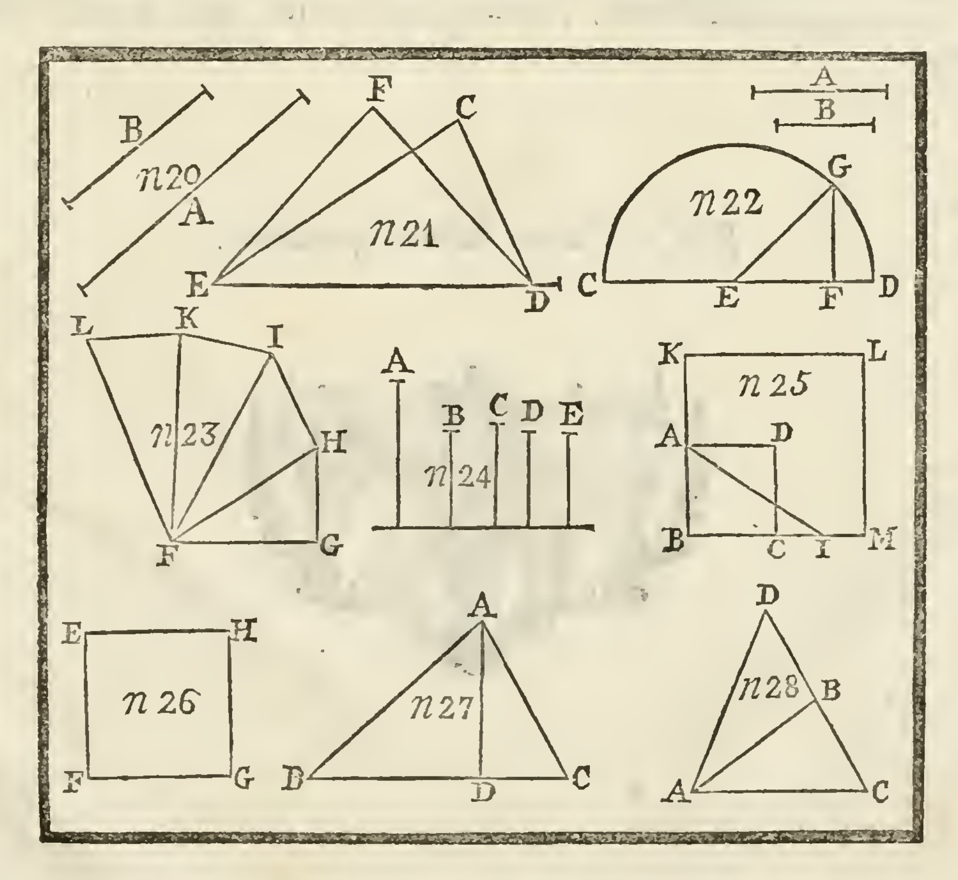
Y por esta causa y modo se pueden colegir muchas otras invenciones de este Teorema Pitagórico, que tantas veces, y tan fecundo es en la Geometría, asi especulativa como práctica,

Teorema XXIV. Proposicion XLVIII.

Si el quadrado que de uno de los lados del triángulo se describe, es igual á los quadrados que se describen de los otros dos lados del triángulo, el ángulo comprehendído de los dos lados del triángulo será recto.

Figura núm. 28.

SEa el triángulo A B C, y sea el quadrado del lado A C igual á los quadrados de los otros lados B A B C, digo que el ángnlo A B C es recto; porque echese B D perpendicular sobre B A; y sea igual á la recta B C, y júntese la recta A D, por quanto en el triángulo A B D el ángulo A B D es recto, será el quadrado de la recta A D igual á los quadrados de las rectas B A B D, y el quadrado de la recta B D es igual al quadrado de la recta B C por la igualdad de las líneas, por la qual razon el quadrado de la recta A D será igual á los quadrados de las rectas B A B C: luego como el quadrado de la recta A C se pone igual á los quadrados de las mismas rectas B A B C, serán los quadrados de las rectas A D A C entre sí iguales, y por consiguiente serán iguales las rectas A B A C; y por quanto los lados B A B D del triángulo A B D son iguales á los lados B A B C del triángulo A B C, y la basis A D se mostró ser igual á la basis A C, serán los ángulos A B D A B C iguales, y el ángulo A B D es recto por la construccion, por lo que el ángulo A B C tambien será recto: luego si el quadrado que se describe de uno de los lados del triángulo &c. que es lo que se habia de demostrar. Este Teorema es converso del precedente Teorema de Pitágoras, como se demuestra en el discurso, y en este núm.



De las comparaciones que tienen los triángulos entre sí.

Euclides en este primer libro compara los triángulos entre sí de nueve modos: El primero quando los dos lados en un triángulo son iguales á los dos lados del otro, uno á uno, y otro á otro, y que contienen un ángulo igual al otro; de aqui colige la igualdad de las basis, y de los demás ángulos, y por consiguiente, de todo el triángulo á todo el triángulo.

Despues de esto, quando dos lados son iguales á dos lados, uno á uno, y otro á otro, y la basis igual á la basis, saca la igualdad de los ángulos comprendidos de aquellos lados; donde tambien colegimos la igualdad de los demás ángulos, y todos los triángulos probamos serán iguales.

Tercero, como dos lados sean iguales á dos lados, uno á uno, y otro á otro, que comprenden ángulos desiguales, muestra que al mayor ángulo se opone mayor basis, y menor basis se opone al menor ángulo.

Quarto, como dos lados sean iguales á dos lados, uno á uno, y otro á otro, y las basis desiguales, demostró, que á la basis mayor se opone mayor ángulo, y á la basis menor se opone menor ángulo.

Quinto, quando dos ángulos son desiguales á dos ángulos, uno á uno, y otro á otro, y un lado igual á un lado, ó que adyace á los iguales ángulos, ó que se oponga á uno de los ángulos iguales; es prueba que los demás lados del uno son iguales á los demás lados del otro, y el otro ángulo igual á otro ángulo; adonde se colige, que todo triángulo es igual á todo triángulo.

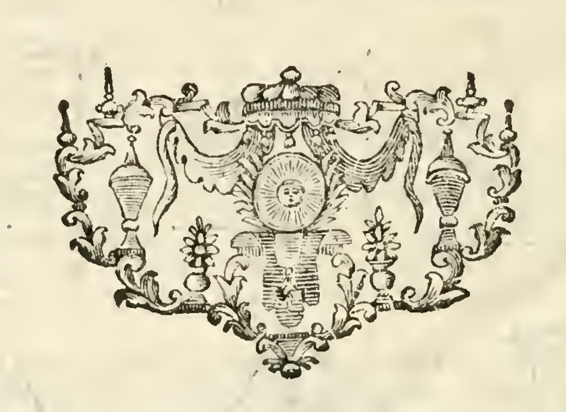
Sexto, demostró, que dos triángulos sobre la misma basis, son constituidos entre las mismas paralelas, son entre si iguales.

Séptimo, muestra que dos triángulos constituidos sobre basis iguales, y entre las mismas paralelas, son iguales.

Octavo, enseña que dos triángulos iguales sobre la misma basis constituidos, y para las mismas partes que están entre las mismas paralelas.

Nono, y finalmente prueba, que dos triángulos iguales constituidos sobre basis iguales en la misma línea, y para la misma parte, están entre las mismas paralelas.

Fin de este Libro primero.







SPECIAL 93-B
6010
V.1
THE GETTY CENTER
LIBRARY

